

**SINTESIS KARBOKSIMETIL SELULOSA (CMC) DARI SELULOSA
PELEPAH NIPAH (*Nypa fruticans*) SEBAGAI
FLOKULAN**



SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Sains
Di Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

VIVI ALFI YUNITA

NIM: 60500116001

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN
MAKASSAR**

2020

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Vivi Alfi Yunita
NIM : 60500116001
Tempat/Tgl.Lahir : Karambua/ 23 Maret 1999
Jurusan : Kimia Sains
Judul : Sintesis Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Selulosa Pelepah Nipah (*Nypa fruiticans*) Sebagai Flokulan

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Samata-Gowa, Februari 2020

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
MAKASSAR

Penyusun



Vivi Alfi Yunita
NIM : 60500116001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

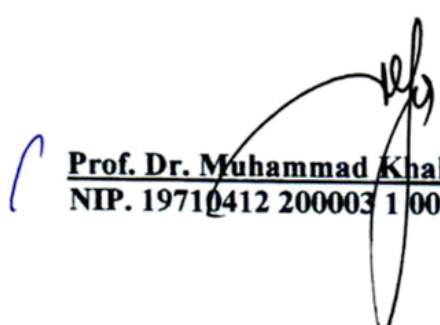
Skripsi yang berjudul, “**Sintesis Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Selulosa Pelepah Nipah (*Nypa fruiticans*) sebagai Flokulan**”, yang disusun oleh **Vivi Alfi Yunita, NIM: 60500116001**, mahasiswa Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada hari Jumat, 21 Februari 2020 bertepatan dengan 27 Jumadil Akhir 1441 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Kimia, Jurusan Kimia (dengan beberapa perbaikan).

Samata-Gowa, 21 Februari 2020 M
27 Jumadil Akhir 1441 H

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph.D.	(.....)
Sekretaris	: Dr.H. Asri Saleh, ST., M.Si	(.....)
Munaqisy I	: Asriani Ilyas, S.Si., M.Si	(.....)
Munaqisy II	: Dr.H.Muhammad Sadik Sabry, M.Ag	(.....)
Pembimbing I	: Dr. Maswati Baharuddin, S.Si., M.Si	(.....)
Pembimbing II	: Sappewali, S.Pd., M.Si	(.....)

Diketahui Oleh:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar


Prof. Dr. Muhammad Khalifah Mustami, M.Pd
NIP. 19710412 200003 1 001

KATA PENGANTAR



Assalamu' alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah swt. karena Rahmat dan Hidayah-nyalah sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Sintesis Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Selulosa Serat Pelepah Nipah (*Nypa fruticans*) sebagai Flokulan”. Merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana. Alhamdulillah Rabbil Alamin, penulis panjatkan kehadiran Allah swt karena atas izin-Nya jugalah sehingga skripsi ini dapat terselenggarakan serta salam dan shalawat tetap tercurahkan kepada Rasulullah saw. beserta keluarga dan para sahabatnya.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak dengan ikhlas membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Dengan demikian penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada kedua orang tua (Abu Bakar dan Hj. Halija) selaku donator tetap serta doa yang berkepanjangan, keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik secara moral maupun materi. Semoga Allah swt. senantiasa meridhoi kita semua, melimpahkan rahmat-Nya dan senantiasa diberkahi.

Pada kesempatan ini, penulis dengan hati ikhlas mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak di bawah ini yang banyak membantu penulis:

1. Bapak Prof. Drs. Hamdan Juhannis M.A, Ph.D, selaku Rektor UIN Alauddin Makassar.

2. Bapak Prof. Dr. Muhammad Khalifah Mustami, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dan sejawaran.
3. Bapak Dr. H. Asri Saleh, ST., M.Si, selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
4. Ibu Dr. Rismawaty Sikanna, S.Si., M.Si selaku Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
5. Ibu Dr. Maswati Baharuddin, M.Si dan Bapak Sappewali, S.Pd., M.Si, selaku Pembimbing I dan II atas segala bimbingan dan bantuan yang diberikan selama proses penelitian dan penulisan yang memberikan banyak ilmu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Asriani Ilyas, S.Si., M.Si dan Bapak Dr. H. Muh. Sadik Sabry, M.Ag, selaku penguji I dan penguji II yang berkenan memberikan kritik dan saran bagi penulis.
7. Seluruh Dosen Jurusan Kimia dan staf serta karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
8. Segenap laboran Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar yang telah banyak membantu dalam proses penelitian. Terkhusus untuk Kak Fitria Azis, S.Si., S.Pd., selaku Laboran di Laboratorium Biokimia yang telah sabar membimbing kami dalam proses penelitian kami.
9. Staf Akademik Fakultas Sains dan Teknologi, Terima kasih atas segala didikan dan bantuan yang diberikan kepada kami selama kami kuliah hingga sekarang ini.
10. Partner penelitian penulis Vivi Alfi Yunita dan Rahmah Harun yang telah membantu dalam proses penelitian dan penulisan skripsi.
11. Teman TMS yang telah memberikan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir.
12. Andi M. Radhi Id'an yang telah membantu dan menemani saya sampai detik ini.

13. Teman-teman kimia angkatan 2016 yang telah banyak memberikan motivasi dan membantu dalam proses penelitian.
14. Teman-teman KKN UIN Alauddin Makassar Desa Pattalikang Dusun Mattiro Baji Angkatan 61, selaku yang telah memberikan banyak motivasi.
15. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang banyak membantu baik dalam proses penulisan skripsi ini maupun dalam proses penelitian.

Penulis hanya mampu mendoakan semoga segala aktivitas diridhoi oleh Allah swt, dan semoga segala keikhlasan serta kebaikan memperoleh rahmat dan barokah dari-Nya. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Mohon maaf jika ada kesalahan atau terdapat hal yang tidak berkenan bagi para pembaca. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Samata, Februari 2020



Penulis,

Vivi Alfi Yunita
NIM: 60500116001

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
ABSTRAK	xi
ABSTRAK.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Flokulan	8
B. Nipah	10
C. Selulosa	12
D. CMC.....	14
E. Parameter Uji Karakteristik	15
F. <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR).....	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
A. Waktu dan Tempat.....	19

B. Alat dan bahan	19
C. Prosedur penelitian	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. Hasil Pengamatan	24
B. Pembahasan	26
1. Ekstraksi Selulosa Serat Pelepah Nipah	26
2. Pemutihan	29
3. Pemurnian CMC	32
4. Karakteristik <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC) Pelepah nipah.....	37
5. Aplikasi CMC sebagai Flokulan	42
BAB V PENUTUP	48
A. Kesimpulan	47
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	52
RIWAYAT HIDUP	69

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Ekstraksi Selulosa dari Serat Pelepah Nipah	24
Tabel 4.2 Karakteristik CMC dari Serat Pelepah Nipah	24
Tabel 4.3 Daerah Serapan FTIR Serat, Selulosa dan CMC	25
Tabel 4.4 Daerah Serapan FTIR Serat, Selulosa dan CMC	25
Tabel 4.5 Aplikasi CMC	26



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pohon Nipah	11
Gambar 2.2 Struktur Selulosa	12
Gambar 2.3 Struktur CMC	13
Gambar 4.4 Mekanisme Pemutusan Ikatan Antara Lignin dan Selulosa.....	28
Gambar 4.5 Reaksi Alkalisasi Selulosa	34
Gambar 4.6 Reaksi Terbentuknya Selulosa Dikloroasetat.....	34
Gambar 4.7 Reaksi Terbentuknya Selulosa Monokloroasetat	35
Gambar 4.8 Reaksi Terbentuknya Karboksimetil Triselulosa	35
Gambar 4.9 Spektrum FTIR Serbuk Serat Pelepah Nipah	38
Gambar 4.10 Spektrum FTIR Selulosa Serat Pelepah Nipah Langsung dan Tidak Langsung	38
Gambar 4.11 Spektrum FTIR CMC Serat Pelepah Nipah Langsung dan Tidak Langsung	39
Gambar 4.12 Pengaruh pH terhadap Kekeruhan.....	41
Gambar 4.13 Pengaruh COD pada Penggunaan CMC	42
Gambar 4.14 Pengaruh CMC terhadap Pengurangan Konduktivitas.....	43
Gambar 4.15 Pengaruh Turbiditas pada Penggunaan CMC.....	44

ABSTRAK

Nama : Vivi Alfi Yunita

Nim : 60500116001

Judul : Sintesis Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Serat Pelepah Nipah (*Nypa fruticans*) Sebagai Flokulan.

Pelepah nipah merupakan tanaman yang hidup melimpah di alam, namun belum di manfaatkan oleh masyarakat yang memiliki kandungan selulosa sebesar 44,66% sehingga dapat di manfaatkan sebagai karboksimetil selulosa (CMC) yang digunakan sebagai flokulan pada pengolahan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan ekstraksi selulosa, karaktersitik dan aplikasi CMC sebagai flokulan. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu ekstraksi dan perendaman selulosa, karakteristik selulosa dan CMC menggunakan FTIR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendamen yang diperoleh selulosa langsung dan tidak langsung sebesar 15,75% berwarna putih dan 38,4% berwarna putih kekuningan. Karakteristik CMC langsung menghasilkan rendamen 36%, pH 6,83 dan berwarna putih. Sedangkan CMC tidak langsung menghasilkan rendamen 48%, pH 5,95 dan berwarna putih kekuningan. Hasil FTIR dari serat pelepah nipah menunjukkan adanya gugus fungsi O-H, C=O, C-H. FTIR dari α -selulosa menunjukkan adanya gugus fungsi O-H, C-O, dan C-H. FTIR CMC langsung dan tidak langsung menunjukkan gugus fungsi O-H, C=O dan COC. CMC sebagai flokulan dapat menurunkan nilai pH, konduktivitas dan COD.

Kata kunci: Pelepah nipah, Selulosa, Karboksimetil selulosa (CMC), Flokulan



ABSTRACT

Name: Vivi Alfi Yunita

Nim : 60500116001

Title : Synthesis of Carboxymethyl Cellulose (CMC) from Palm fronds (*nypa fruticans*) as Flocculant.

Palm fronds are plants that live abundantly in nature, but have not been utilized by people which has cellulose content of 44.66% that can be used as carboxymethyl cellulose (CMC) which is used as flocculants in water treatment process. This study aims to determine the comparison of cellulose extraction, characteristics and application of CMC as flocculants. The method used in this research is cellulose extraction and immersion, cellulose characteristics and CMC using FTIR. The results showed that the yield obtained by direct and indirect cellulose was 15.75% white and 38.4% yellowish white. Characteristics of CMC direct produce 36% yield, pH 6.83 that has white colour. While CMC indirect produce 48% yield, pH 5.95 and yellowish white. The FTIR results of the palm fronds showed the presence of O-H, C = O, C-H functional groups. FTIR of α -cellulose shows the presence of O-H, C-O, and C-H functional groups. Direct and indirect CMC FTIRs show functional groups O-H, C = O and COC. CMC as a flocculant can reduce the pH value, conductivity and COD.

Key words: fronds, cellulose, carboxymethyl cellulose (CMC), flocculant

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air berperan penting dalam kehidupan yang menyebabkan kebutuhan manusia terhadap air semakin tinggi. Untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, diperlukan kualitas air yang baik. Sebab air adalah sumber kehidupan manusia seperti dinyatakan dalam Q.S Al-Anbiya'/21: 30.

أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا^ط وَجَعَلْنَا مِنَ
الْمَاءِ كُلِّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

Terjemahnya:

Dan apakah orang-orang kafir tidak mengetahui langit dan bumi keduanya dahulu menyatu kemudian kami pisahkan antara keduanya dan kami jadikan segala sesuatu yang hidup berasal dari air, maka mengapa mereka tidak beriman?

Menurut Tafsir Al-Maragi, disebutkan bahwa apakah orang-orang kafir tidak mengetahui bahwa dahulu langit dan bumi itu berpadu dan saling berhubungan, kemudian kami memisahkan keduanya dan menghilangkan kesatuannya. Hal ini dijelaskan pula oleh ahli astronomi dewasa bahwa mereka menetapkan matahari adalah bola api yang berotasi selama jutaan tahun. Di tengah-tengah perjalanannya yang cepat, planet bumi dan planet lain dari garis khatulistiwa matahari terpisah daripadanya dan menjauh. Hingga kini bumi tetap berotasi dan berevolusi menurut sistem tertentu sesuai dengan hukum daya tarik. Dan kami telah menciptakan dari air setiap hewan. Demikian pula air itu dia menghidupkan dan menumbuhkan setiap tumbuhan. Apakah mereka tidak beriman dengan jalan memikirkan dalil-dalil ini, sehingga mereka mengetahui pencipta yang tidak ada sesuatu pun menyerupai-Nya, dan mereka meninggalkan jalan kemusyrikan.

Ayat tersebut menjelaskan bahwa keadaan orang-orang yang tidak memperdulikan keadaan alam semesta ini. Terdapat bukti kekuasaan Allah yang mulanya bumi dan langit menyatu, dan dengan kekuasaannya pulalah memisahkan kembali bumi dan langit itu. Kemudian memberikan kepada manusia air sebagai sumber kehidupan. Menumbuhkan tumbuhan dan menghidupkan hewan dengan air, namun, manusia tidak menyakini pentingnya air bagi kehidupan sehingga saat ini sering di temukan adanya penurunan kualitas air akibat manusia.

Faktor yang menyebabkan menurunnya kualitas air yaitu meningkatnya kekeruhan terhadap air. Tingkat kekeruhan disebabkan adanya komponen-komponen organik yang tersuspensi dalam air. Salah satu jenis air yang memiliki tingkat kekeruhan yang tinggi yaitu air sumur. Kualitas air sumur (air baku) dipengaruhi oleh lingkungan sekitar yang menyebabkan kualitas air memenuhi standar nasional. Berdasarkan Peraturan Pemerintahan No. 82 tahun 2001, uji kualitas air dengan parameter BOD, COD, TSS, kadar maksimum baku mutu secara berturut-turut yaitu 2 mg/L, 10 mg/L dan 50 mg/L. selain itu, kualitas air dapat dilihat dari tingkat kekeruhannya. Baku mutu kadar kekeruhan air berdasarkan Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 yaitu 5 NTU. Berdasarkan Penelitian Aryani dan Khairul (2014: 3) bahwa pengukuran air sumur pada sumur bor salah satu rumah masyarakat Kelurahan Sitirejo III, Medan yaitu tingkat kekeruhan yang peroleh yaitu 9,85 NTU. Hal ini menyebabkan terjadinya tingkat kekeruhan yang sangat tinggi. Untuk mengurangi tingkat kekeruhan terhadap air, dapat dilakukan dengan proses flokulasi.

Flokulasi merupakan suatu kombinasi pencampuran dan agitasi yang dapat mengendapkan setelah penambahan flokulan. Pertumbuhan ukuran flok berpengaruh terhadap penambahan flokulan dengan bobot molekul tinggi. flok terbentuk berdasarkan pengelompokkan antara partikel-partikel kecil sehingga membentuk flok

yang berukuran besar dengan pengadukan yang lambat. Proses pengadukan sangat mempengaruhi terbentuknya flok karena adanya tumbukan antar partikel yang menyebabkan proses penggabungan sehingga terbentuk gumpalan, dengan zat organik yang terkandung pada partikel. Untuk menghilangkan kandungan zat organik dan intensitas warna pada air dapat dilakukan dengan penambahan flokulan (Suherman dan Nyoman, 2013: 127). Proses flokulasi dalam air limbah dapat dilakukan dengan penambahan flokulan anorganik, berdasarkan penelitian Sugihartono, (2016: 24) yaitu penurunan kandungan krom total pada air limbah dilakukan dengan penambahan flokulan anorganik (ferro sulfat dan aluminium sulfat) sebesar 1,75 ppm dan 4,36 ppm dari mula-mula kandungan krom total yaitu 8,12 ppm. Sedangkan menurut Purwanto, dkk (2013: 55) bahwa flokulan dari sintesis karboksimetil *starch* berbahan dasar pati sagu dapat menurunkan nilai kekeruhan (TSS) 53,33% pada air sungai. Sehingga, dapat dilakukan penelitian yaitu bahan yang digunakan sebagai flokulan adalah karboksimetil selulosa (CMC).

Karboksimetil selulosa (CMC) merupakan turunan dari selulosa yang memiliki kelarutan yang tinggi dalam air. Penambahan CMC dapat dijadikan sebagai pengemulsi dan penstabil sehingga dapat memenuhi tingkat kelarutan dalam makanan, karena dapat mengurangi proses pengendapan protein pada tingkat keasaman tertentu (Nisa dan Widya, 2014: 34). Selain itu, CMC dapat dijadikan sebagai flokulan dalam pengolahan air untuk memperoleh air bersih. Pembuatan CMC di pengaruhi oleh proses alkalisasi dan karboksimetilasi. Alkalisasi merupakan tahap awal dengan menggunakan NaOH sebagai pengaktif gugus-gugus OH pada selulosa (Nur, dkk., 2016: 223). Sedangkan, karboksimetilasi dilakukan dengan penambahan natrium kloroasetat sehingga didapatkan hasil samping berupa natrium glikolat dan natrium klorida (Lestari, dkk., 2016: 48). Faktor utama yang perlu

diperhatikan untuk menentukan karakteristik CMC yaitu pH, warna, rendamen dan gugus fungsi. Karboksimetil selulosa (CMC) dapat di buat menggunakan bahan dasar dari pelepah nipah.

Nipah (*Nypa fruticans*) memiliki luas pertumbuhan sekitar 700.000 ha di Indonesia, dengan Negara kepulauan yang memiliki daerah pesisiran pantai yang luas sehingga dapat di jadikan sebagai daerah penanaman tumbuhan nipah (Subiandono, dkk., 2011: 54). Salah satu daerah di Indonesia yang memiliki populasi tanaman nipah yang kurang di manfaatkan oleh masyarakat yaitu di Luwu Timur. Banyaknya populasi tanaman nipah pada daerah tersebut, menimbulkan adanya limbah yang dihasilkan. Salah satu limbah dari tanaman nipah yang belum di manfaatkan oleh masyarakat, yaitu pelepah nipah. Pelepah nipah memiliki kandungan selulosa sebesar 44.66%, lignin sebesar 17,75% dan alfa-selulosa sebesar 28,75% (Roliadi, dkk., 2012: 184). Dengan adanya kandungan selulosa yang terdapat pada pelepah nipah, maka di jadikan sebagai bahan pembuatan karboksimetil selulosa. Hal ini di jelaskan dalam firman Allah swt dalam Q.S Al-Nahl/16: 11.

يُنَبِّتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَبَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

Terjemahnya:

Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman: zaitun, kurma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan”

Menurut tafsir Al-Wajiz, disebutkan bahwa dengan air hujan itu pula dia menumbuhkan untuk kamu beragam tanam-tanaman yang dapat kamu manfaatkan untuk memenuhi kebutuhan kamu. Dengan air hujan itu pula dia menumbuhkan pohon-pohon penghasil buah, seperti zaitun, kurma, anggur, dan segala macam

buah-buahan dari pohon-pohon yang tidak disebutkan. Sungguh pada yang demikian itu turunlah hujan dan kenikmatan itu, yakni turunnya hujan dan kenikmatan yang di timbulkannya, benar-benar terdapat tanda yang nyata mengenai kebesaran, keagungan dan kekuasaan Allah bagi orang yang berfikir. Allah pula yang telah menundukkan matahari yang menghangatkan dalam menyinari bumi, dan menundukkan matahari yang menghangatkan dan menyinari bumi. Sungguh, pada yang demikian itu yaitu penundukan dan pengendalian tersebut benar-benar terdapat tanda-tanda yang nyata tentang keesaan dan kekuasaan Allah bagi orang yang mengerti.

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah telah menciptakan tumbuh-tumbuhan, yang termasuk dalam tumbuh-tumbuhan tersebut antara lain pepohonan, padi-padian, umbi-umbian, sayur-sayuran, buah-buahan dan sebagainya yang bertujuan untuk keperluan hidup manusia, hewan dan makhluk lainnya. Ayat ini juga mengisyaratkan kepada kita, untuk menggunakan akal kita agar kita memanfaatkan sumber daya alam yang telah Allah SWT sediakan. Salah satu bagian tumbuhan yang dapat di manfaatkan dalam pembuatan karboksimetil selulosa yaitu selulosa pelepah nipah.

Selulosa merupakan polisakarida dengan molekul-molekul hidroglukosa yang berbentuk padatan kuat, tidak berwarna, tidak memiliki bau dan rasa, stabil terhadap panas, tidak larut dalam air dan larutan basa (Coniwanti, dkk., 2015: 48). Molekul selulosa tunggal berupa polimer rantai lurus dari 1,4 - β -D-glukosa yang saling berikatan dengan ikatan glikosida (Mohadi, dkk., 2014: 1). Selulosa biasanya di temukan pada setiap bagian tumbuhan yang berupa kayu sebesar 50%, daun kering 10-20% dan kapas sebesar 90% (Mastuti, 2005: 13).

Penggunaan reagen pada alkalisasi dan karboksimetilasi dapat mempengaruhi kualitas CMC yang di hasilkan. Berdasarkan hasil penelitian Nisa dan Widya

(2014: 34) reagen yang digunakan pada tahap karboksimetilasi yaitu asam trikloroasetat dengan variasi konsentrasi yaitu 20% dan 30% sehingga dihasilkan nilai pH yang berbeda. Sehingga diperoleh dengan konsentrasi 20% asam trikloroasetat dan lama agitasi 1 jam yang menghasilkan pH 7,86, dan semakin lama proses agitasi yang dilakukan maka pH cenderung meningkat, hal ini terjadi pada konsentrasi 20% dan 30%.

Berdasarkan penelitian Eriningsih, dkk (2011: 34) pembuatan CMC dari bahan tongkol jagung sebagai pengental pada proses pengecapan tekstil dengan proses alkalisasi dan karboksimetilasi. Selain itu, CMC dapat di aplikasikan dalam proses pengolahan air bersih. Hal ini jelaskan dalam penelitian Sugihartono (2014: 152) bahwa flokulan dapat dibuat dari biomolekul karena memiliki aktivitas setara dengan flokulasi sintesis *polyacrylamide* (PAM) berasal dari gelatin. Hasil ini dapat dijadikan sebagai acuan bahwa karboksimetil selulosa (CMC) dari serat pelepah nipah dapat dijadikan sebagai flokulan.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka di lakukan penelitian pembuatan karboksimetil selulosa (CMC) dari selulosa berbahan serat pelepah nipah sebagai flokulan yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan ekstraksi selulosa secara langsung dan tidak langsung, mengetahui karakteristik karboksimetil selulosa dari pelepah nipah dan menegtahui aplikasi CMC sebagi flokulan.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana perbedaan esktraksi selulosa dari serat pelepah nipah (*Nypa fruticans*) dengan metode langsung dan tidak langsung?
2. Bagaimana karakteristik karboksimetil selulosa (CMC) yang dihasilkan dari serat pelepah nipah?

3. Bagaimana aplikasi karboksimetil selulosa (CMC) sebagai flokulan?

C Tujuan Penelitian

Tujuan di lakukan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui perbedaan esktraksi selulosa dari serat pelepah nipah (*Nypa fruticans*) dengan metode langsung dan tidak langsung.
2. Mengetahui karakteristik karboksimetil selulosa (CMC) yang dihasilkan dari serat pelepah nipah.
3. Mengetahui aplikasi karboksimetil selulosa (CMC) sebagai flokulan.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengolah pelepah nipah sebagai bahan baku dalam pembuatan karboksimetil selulosa (CMC) dan diharapkan mampu meningkatkan nilai guna pelepah nipah.
2. Dapat memanfaatkan karboksimetil selulosa (CMC) sebagai flokulan
3. Dapat memberikan informasi kadar karboksimetil selulosa yang dihasilkan dari pelepah nipah untuk kegunaan lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Flokulan*

Air memiliki peran penting dalam kelangsungan makhluk hidup untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari, sehingga perlu dilakukan peningkatan kualitas air. Adanya peningkatan partikel yang tersuspensi pada air, seperti debu arsenik alam, peptisida yang digunakan untuk pertanian, zat besi dan mangan yang membuat air menjadi tidak bersih, dapat menyebabkan air terlihat keruh. Uji kualitas air dapat dilakukan dengan pengukuran pH, zat padat yang terlarut dan kekeruhan. Air keruh dapat dilakukan pengolahan untuk memperoleh air jernih dengan proses pengendapan berupa flok. Terbentuknya flok pada air dapat dilakukan dengan penambahan bahan kimia berupa flokulan (Herlambang, 2010: 53).

Dalam Al-Qur'an dijelaskan bahwa air merupakan sumber kehidupan bagi makhluk hidup di muka bumi. Hal ini dijelaskan dalam firman Allah swt dalam Q.S Al-Nahl/11: 65.

وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ
يَسْمَعُونَ

Terjemahan:

“ Dan Allah Menurunkan air (hujan) dan dengan air itu dihidupkan-Nya bumi sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran tuhan) bagi orang-orang yang mendengarkan (pelajaran)”

Menurut tafsir Al-Misbah, bahwa Allah menurunkan hujan yang berasal dari awan dan membuat bumi yang sebelumnya kering kerontang tak berpenghuni dapat menumbuhkan tanaman dan melahirkan kehidupan. Sebenarnya dengan penciptaan alam seperti itu terdapat bukti yang menunjukkan adanya pemelihara alam semesta yang Mahabijaksana. Air yang turun dari langit meresap ke dalam bumi, melarutkan unsur-unsur kimia di dalam tanah yang dihisap oleh tumbuh-tumbuhan. Unsur-unsur itu kemudian berubah menjadi sel-sel hidup.

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah menciptakan air di muka bumi memiliki manfaat yang banyak baik untuk manusia, hewan maupun tumbuhan. Air merupakan sumber kehidupan, tanpa air makhluk hidup di muka bumi tidak dapat bertahan lama. Selain itu, sangat di butuhkan air bersih sebagai kebutuhan hidup manusia. Namun, sangat banyak ditemukan air keruh saat ini, sehingga di perlukan bahan yang dapat dijadikan sebagai mengurangi kadar kekeruhan dalam air berupa flokulan.

Flokulan merupakan pemberian efek pada partikel yang saling berikatan dan membentuk aglomerat yang besar dan terjadi pengendapan sehingga terjadinya proses flokulasi. Proses flokulasi bertujuan untuk mempercepat proses penggabungan mikroflok dan memperbaiki kualitas pembentukan flok sehingga lebih mudah untuk dipisahkan. Salah satu flokulan yang sering digunakan yaitu berbahan dasar lempung dan polimer organik (Nugraha dan Nurhayati, 2016: 131).

Terdapat jenis flokulan dalam pengolahan limbah yaitu flokulan anorganik menggunakan ferro sulfat atau aluminium sulfat pada penurunan kekeruhan (TSS) kandungan krom (Sugihartono, 2016: 24). Selain itu, ada dua jenis flokulan berdasarkan dari proses produksinya yaitu flokulan alami dan sintesis. Flokulan sintesis sangat sulit terurai secara biologis dan membentuk flok yang mudah rapuh,

dan flokulan alami dapat berasal dari polisakarida dengan jumlah yang melimpah di bumi, memiliki daya simpan yang pendek sehingga mudah terurai secara biologis dan dapat membentuk flok yang besar berdasarkan dari gaya gesekan. Selain itu, (Purwanto, dkk., 2013: 47).

Tujuan dari proses flokulasi pada air limbah yaitu meningkatkan pengurangan zat padat yang tersuspensi dan BOD dari pengolahan fisik, sehingga flokulan sering digunakan pada limbah industri (Risdianto., 2007: 44). Karena flokulan dapat dijadikan sebagai adsorben alami yang berasal dari tumbuhan dan biomassa dari mikroba. Flokulan sebagai adsorben alami untuk pemisahan krom yang sering digunakan yaitu serbuk gergaji, arang aktif, dan kulit pisang (Sugihatono., 2016: 22). Proses kerja flokulan sebagai adsorben alami yaitu mengikat zat-zat organik yang tersuspensi dalam air.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Ali, dkk (2013) bahwa CMC berbahan dasar katun tangkai segar sebagai bahan dalam pembuatan flokulan organik. Proses ini berlangsung selama 3 bulan dengan hasil COD, kekeruhan dan konduktivitas mengalami keadaan naik turun dalam proses pengolahan air. Sehingga di peroleh berat CMC yang digunakan sebagai flokulan yaitu 70 mg/L dalam 100 mL. selain itu, Berdasarkan penelitian Ayunisa (2014: 8) bahwa CMC dapat dijadikan sebagai isolat dalam efektivitas flokulasi tertinggi yaitu 78,36%.

B. *Nipah (Nypa fruticans)*

Di Indonesia luas daerah tanaman nipah adalah 10% dari luas daerah pasang surut sebesar 7 juta ha (Hadi, dkk., 2013: 224). Tanaman nipah (*Nypa fruticans Wurmb*) selama ini tumbuh liar di sekitar hutan mangrove di pesisir pantai maupun sungai. Nipah (*Nypa fruticans*) merupakan tanaman *palmae* yang tumbuh di pinggiran pantai atau sungai (Subiandono, dkk., 2011: 54). Salah satu kabupaten

yang dapat di optimasikan tumbuhan nipah yaitu kabupaten Luwu Timur tepatnya di Kecamatan Malili. Malili dengan potensi tambak mencapai 2.219 ha dapat di kelilingi dengan tanaman nipah (Pantjara, dkk., 2006: 283).



Gambar 2.1 Pohon Nipah
(Sumber: N.M Heriyanto, dkk. 2011)

Klasifikasi tanaman nipah menurut Natsir, (2013) yaitu sebagai berikut:

Regnum	: Plantae
Division	: Magnoliophyta
Classis	: Liliopsida
Ordo	: Arecales
Familia	: Arecaceae
Genus	: Nypa
Spesies	: <i>Nypa fruticans</i>

Batang pohon nipah membentuk rimpang yang terendam oleh lumpur. Akar serabutnya dapat mencapai panjang 13 m. Panjang anak daun dapat mencapai 100 cm dan lebar daun 4-7 cm. Daun nipah yang sudah tua berwarna kuning, sedangkan daunnya yang masih muda berwarna hijau. Banyaknya anak daun dalam tiap tandan mencapai 25-100 helai (Natsir, 2013: 11). Berbagai bagian tumbuhan nipah telah dimanfaatkan masyarakat lokal sejak lama. Daun nipah dapat dimanfaatkan untuk membuat atap rumah, anyaman dinding rumah, dan berbagai kerajinan seperti tikar,

topi, dan tas. Lidinya dimanfaatkan sebagai sapu lidi, dan berbagai anyaman. Tandan bunga yang belum mekar dapat disadap untuk diambil niranya, sedangkan manfaat tangkai daun atau pelepah nipah dapat digunakan sebagai kayu bakar.

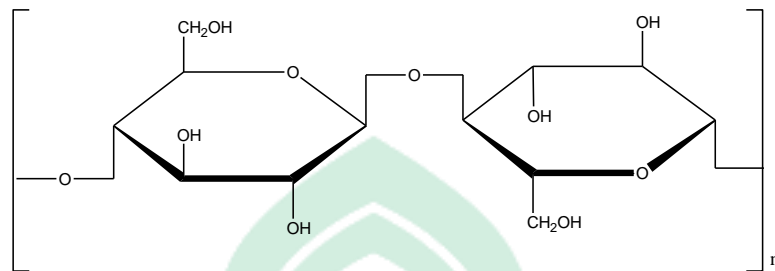
Pelepah nipah dapat di jadikan sebagai pulp dalam proses pembuatan kertas yang di gunakan dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan hasil penelitian Wijana, dkk. (2013: 38), kandungan selulosa pada pelepah nipah sebesar 42,22% dan lignin 19,85%. Sedangkan menurut hasil penilitan Tamunaidu dan Shiro (2010: 46), kandungan selulosa yang terdapat pada serat kulit buah nipah yaitu sebesar 36,5% dan lignin 27,3%.

C. Selulosa

Selulosa merupakan senyawa organik yang sering kali di alam bebas. Selulosa tidak larut di dalam air dan tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia. Selulosa mendominasi karbohidrat yang berasal dari tumbuh-tumbuhan hampir mencapai 50% karena selulosa merupakan bagian yang terpenting dari dinding sel tumbuh-tumbuhan. Selulosa ditemukan dalam tanaman yang dikenal sebagai microfibril dengan diameter 2-20 nm dan panjang 100-40000 nm (Wiratmaja, dkk., 2011: 77). Selulosa merupakan polisakarida yang tersusun dari molekul-molekul anhidroglukosa. Molekul-molekul tersebut saling berkaitan dan membentuk rantai panjang, sehingga berat molekul selulosa sangat besar. Untuk itu, rumus molekul dapat ditulis dengan $(C_6H_{10}O_5)_n$ (Mastuti, 2005: 13).

Selulosa meemiliki sifat fisik berupa zat yang padat, kuat, berwarna putih dan tidak larut dalam alkohol dan eter. Kayu terdiri dari 50% selulosa, daun kering mengandung 10-20% selulosa, sedangkan kapas mengandung 90% selulosa. Hidrolisis sempurna selulosa akan menghasilkan monomer selulosa yaitu glukosa, sedangkan hidrolisis tidak sempurna akan menghasilkan disakarida dari selulosa

yaitu selobiosa. Selulosa adalah polisakarida yang mempunyai fungsi sebagai unsur struktural pada dinding sel tumbuhan tingkat tinggi. Selulosa berbentuk serabut, liat, tidak larut di dalam air, dan ditemukan terutama pada bagian berkayu pada tumbuhan. Selulosa adalah polisakarida terbanyak yang ditemukan pada tanaman (Wiratmaja, 2011: 77).



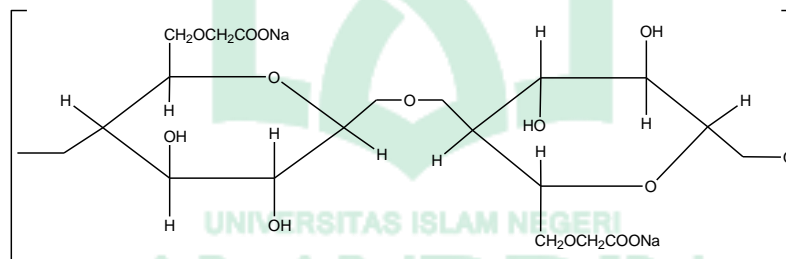
Gambar 2.2 Struktur Selulosa
(Sumber: Rakhmatullah, 2015: 6)

Selulosa memiliki sifat mekanik berupa regangan, ketahanan terhadap tekanan, dan mengembang. Selulosa pada pelepah nipah di dapatkan sebesar 36,38% dengan konsentrasi NaOH sebesar 20%. Sedangkan 40,81% kadar selulosa dengan menggunakan konstansi NaOH 5% (Wijana, dkk., 2013: 40).

Penambahan konsentrasi NaOH yang berlebih akan menyebabkan kerusakan lignin. Lignin akan mengalami pemutusan ikatan senyawa sehingga lebih mudah di larutkan oleh pelarutnya (Wijana, dkk., 2013: 41), proses ini di sebut proses delignifikasi. Lignin tidak di inginkan dalam proses pemurnian selulosa karena dapat menyebabkan tekstur menjadi kaku atau keras. Lignin dapat di hilangkan atau di putihkan yang bertujuan untuk melarutkan senyawa lignin yang mana mendegradasi rantai panjang lignin menjadi pendek. Pencucian dengan alkali dapat menghilangkan kandungan lignin, penggunaan konsentrasi alkali sebesar 2,60-11,14% (Roliadi, dkk., 2012: 189).

D. Karboksimetil Selulosa (CMC)

Karboksimetil selulosa (CMC) berupa suatu turunan dari selulosa yang dilakukan dengan metode dikarboksimetilasi. Eter polimer linier dengan gugus karboksimetil yang terikat pada beberapa gugus OH dari monomer glukopiranososa. Struktur CMC didasarkan pada β -(1,4)-D-glucopyranose polimer dari selulosa. CMC berupa senyawa anion yang bersifat *biodegradable*, tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, memiliki rentang pH sebesar 6,5 sampai 8,0 dan stabil pada rentang pH 2 – 10, serta larut dalam air. CMC mempunyai fungsi sangat luas antara lain digunakan dalam berbagai industri seperti industri kertas, tekstil, deterjen, farmasi, kosmetik dan industri makanan. Derajat polimerisasi (DP) CMC menunjukkan daya pengentalnya, semakin panjang rantai molekulnya, maka larutannya semakin kental (Eriningsih, dkk., 2011: 106).



Gambar 2. 3 Struktur Karboksimetil Selulosa (CMC)

Reaksi karboksimetilasi pada pembentukan CMC yang diawali dengan reaksi selulosa dengan natrium hidroksida (proses alkalisasi) dan dilanjutkan dengan reaksi dengan natrium mononoklorasetat (Na.MCA). Selain pembentukan karboksimetil selulosa terjadi juga pembentukan produk samping dalam bentuk natrium glikolat yang jumlahnya dipengaruhi oleh optimalisasi reaksi CMC yang terbentuk. Menurut penelitian Roliadi, dkk., (2011: 187) Proses karboksimetilasi limbah tongkol jagung yang kandungan selulosanya 35 - 55% merupakan modifikasi selulosa dengan

mengkonversikan menjadi CMC melalui proses esterifikasi menggunakan natrium monoklorasetat dan natrium hidroksida. Kadar selulosa pada pelepah nipah sebesar 34,82% sehingga berpotensi di jadikan bahan pembuan karboksimetil selulosa (CMC).

Berdasarkan penelitian Mulia, dkk (2016: 6) bahwa karboksimetil selulosa (CMC) dapat dijadikan sebagai *Edible Film* dari minyak jahe untuk meningkatkan umur simpan roti karena CMC mudah berikatan dengan molekul air sehingga menghingari kelembapan pada roti. Menurut Wijayani, dkk (2005), pembuatan CMC dari eceng gondok dengan kandungan selulosa yang cukup tinggi yaitu 72,63% menghasilkan CMC dengan nilai DS 0,85 pada penggunaan rasio natrium monokloroasetat : selulosa yakni 1 :1 (b/b) dengan waktu reaksi yang dihasilkan selama 1,5 jam. Bidin (2010) menyatakan pembuatan CMC dari jerami padi dengan kandungan selulosa 34% menghasilkan CMC dengan derajat subsitusi 1,332 pada penggunaan rasio natrium monokloroasetat : selulosa 6:5 (b/b) selama 4 jam waktu reaksi.

E. Parameter Uji Karakteristik

pembuatan karboksimetil selulosa (CMC) memiliki berbagai metode yang di gunakan. Untuk mengetahui baiknya hasil produksi CMC dapat di lakukan uji-uji mencapai keberhasilan produk yang di hasilkan. Parameter uji yang di gunakan dalam proses pengolahan air jernih yaitu:

1. Chemical Oxygen Demand (COD)

COD merupakan banyaknya oksigen yang diperlukan untuk mengurangi seluruh bahan organik secara kimiawi maupun yang sukar didegradasi secara biologis yang terkandung dalam air. Nilai COD sebagai ukuran bagi pencemaran air oleh zat organik yang dapat dioksidasi dengan proses mikrobiologis sehingga

mengurangi kadar oksigen yang terlarut di dalam air (Muhajir, 2013: 11). Menurut PP No. 82 Tahun 2001 untuk air kelas II kadar COD yang diizinkan hanya 25 mg/L. Berdasarkan penelitian Rachman, dkk bahwa terdapat beberapa titik yang memiliki nilai COD melebihi ambang batas yang ditentukan yaitu 39,141 mg/L. hal ini disebabkan karena adanya bahan tercemar yang masuk kedalam aliran air. Tercemarnya air tersebut mengakibatkan kekeruhan dan banyaknya kadar COD yang terdapat pada air maka semakin buruk kualitas air.

2. pH

Perubahan pH di suatu air sangat berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, maupun biologi dari organisme yang hidup di dalamnya. Nilai pH air digunakan untuk mengekspresikan kondisi keasaman (konsentrasi ion hidrogen) air limbah. Derajat keasaman air minum harus netral, yaitu memiliki pH 7 (Sasongko, dkk., 2014: 72-82).

. Berdasarkan penelitian Nigrum (2018: 8) bahwa terdapat di beberapa titik yang memiliki kadar pH sebesar 7,5; 7; 7,5; dan 7. Kadar pH pada masing-masing titik di badan air tersebut masih sesuai dengan baku mutu badan air kelas IV berdasarkan Peraturan Daerah Jawa Timur No 2 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air di Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan peraturan MenKes Republik Indonesia No. 416/MENKES/PER/ IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air adalah tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak mengandung mineral dan kuman yang membahayakan tubuh.

3. Kekeruhan

Kekeruhan dalam air disebabkan karena adanya lain yang terdapat pada air seperti adanya lumpur, partikel organik dan mikroorganisme. Untuk mengurangi tingkat kekeruhan pada air, dapat dilakukan dengan proses penjernihan. Penjernihan

air sumur adalah mengurangi kadar logam dan mikroorganisme pada air. Standar kekeruhan berdasarkan Peraturan Pemerintahan Kesehatan yaitu 5 NTU. Berdasarkan penelitian Taufieq (2009: 48) bahwa Kaulitas air DAS jeneberang sebesar 6,78 NTU melebihi batas maksimum. Sehingga diperlukan proses pengolahan air untuk memenuhi karakteristik dari air yang baik untuk digunakan.

4. Konduktivitas

Konduktivitas listrik adalah kemampuan larutan dalam menghantarkan listrik berupa ion yang terkandung di dalamnya. semakin banyak garam-garam yang larut maka semakin tinggi nilai konduktivitasnya yang disebabkan banyaknya ion-ion yang dapat menghantarkan listrik (Irwan dan Afdal, 2016: 86). Semakin besar jumlah padatan terlarut di dalam larutan maka kemungkinan semakin banyak jumlah ion dalam larutan sehingga mempengaruhi nilai konduktivitasnya. Berdasarkan penelitian Khairunnas dan Mulya (2018: 1775) bahwa nilai konduktivitas pada air tanah dangkal di kawasan pesisir kota Padang beragam, dimulai dari nilai terendah 96,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sampai nilai tertinggi 13075,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pada setiap titik pengukuran. Tingginya konduktivitas pada daerah ini disebabkan karena banyaknya ion-ion atau garam organik yang larut dalam kawasan tersebut.

F. Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red (FTIR)

Spektroskopi FTIR merupakan spektroskopi inframerah untuk deteksi dan menganalisis spektrum yang diperoleh. Spektrum inframerah dihasilkan dari penerusan cahaya yang melewati sampel, intensitas cahaya dengan detektor dan dibandingkan dengan intensitas tanpa sampel sebagai fungsi panjang gelombang (Anam, 2007: 13). Spektroskopi IR dapat mengidentifikasi gugus fungsi dari senyawa-senyawa organik. Prinsip dari spektroskopi IR yaitu didasarkan pada

interaksi antara tingkat energi getaran. Vibrasi atom yang berikatan dalam molekul mengadsorpsi radiasi gelombang elektromagnetik IR (Ikhsanuddin, 2017: 21).

Cara kerja spektroskopi inframerah adalah sinar infra merah akan melalui sampel. Gelombang yang melalui sampel diteruskan oleh detektor dan terhubung ke komputer sehingga memberikan gambaran spektrum sampel yang diuji. Struktur kimia dan bentuk ikatan molekul serta gugus fungsional tertentu sampel yang diuji menjadi dasar bentuk spektrum yang akan diperoleh dari hasil analisis (Sari, 2016: 295).

Menurut Hasil penelitian Silaban, dkk. (2016: 100) hasil analisa gugus fungsi FTIR α -selulosa dan nanokristas selulosa dari pelepah nipah dengan penambahan NaOH 17,5% dengan panjang gelombang 4000-500 cm^{-1} . Terdapat puncak 3448 dan 3429 cm^{-1} dengan pita yang melebar yang menunjukkan adanya gugus O-H dan puncak 2900 dan 2924 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus C-H. sedangkan menurut Habibah, dkk (2013) di dapatkan hasil analisa FTIR dari α -selulosa alang-alang yaitu terdapat gugus O-H dengan puncak 3417,86 cm^{-1} , gugus C-H dengan puncak 2900,94 cm^{-1} dan gugus C-O dengan puncak 1373,32 cm^{-1} .

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-Desember 2019 di Laboratorium Analitik, Laboratorium Anorganik, Laboratorium Biokimia, Laboratorium Kimia Fisika, Laboratorium Kimia Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit, Laboratorium Organik dan Laboratorium Riset Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada percobaan ini adalah FTIR (*Fourier Transform Infra Red*), desikator, konduktometer, turbidimeter, pH meter, hot plate magnetic stirrer, pompa vakum, neraca analitik, sieve shaker, oven, kompor listrik, termometer 110°C, lumpang dan alu, statif, klem, stopwatch, dan alat-alat gelas.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah aquadest, asam asetat glasial (CH_3COOH) 90%, asam trikloroasetat (CCl_3COOH), asam nitrat (HNO_3) 2 M, hidrogen peroksida (H_2O_2) 10%, isopropanol ($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$), kertas saring, metanol (CH_3OH), natrium hidroksida (NaOH) 2%, 17,5% dan 20%, natrium hipoklorit (NaOCl) 1,75% dan 6%, natrium nitrat (NaNO_3) 2%, pelepah nipah dan waterone.

C. Prosedur Kerja

1. Sintesis CMC dari Serat Pelepah Nipah

A. Persiapan Sampel Pelepah Nipah

Persiapan sampel dilakukan dengan mengambil sampel pelepah nipah di daerah kabupaten Luwu Timur, Kecamatan Wotu, Sulawesi Selatan. Selanjutnya dilakukan tahap pengeringan. Setelah itu, dilakukan penepungan dengan cara diambil serat pelepah nipah, lalu dipotong kecil-kecil dan dihancurkan menjadi serbuk menggunakan blender. Diayak serbuk yang diperoleh dengan shieve shaker dengan ukuran ayakan 100 mesh dan dikeringkan kembali selama 1 jam dengan menggunakan oven 60°C (Silsia, dkk., 2018: 55).

B. Ekstraksi Selulosa

Ekstraksi selulosa dilakukan dengan 2 cara yaitu secara langsung dan tidak langsung. Proses ekstraksi secara langsung digunakan sebanyak 75 gram serbuk serat pelepah nipah dimasukkan ke dalam gelas kimia, kemudian ditambahkan 2000 mL HNO₃ 3,5% dan 10 mg NaNO₂ lalu dipanaskan pada suhu 90°C selama 2 jam sambil diaduk diatas hot plate. Setelah dipanaskan, disaring dan residu yang dihasilkan kemudian dinetralkan. Selanjutnya ditambahkan 375 mL NaOH 2% dan 375 mL NaNO₃ 2%, dipanaskan pada suhu 50°C selama 1 jam sambil diaduk diatas hot plate. Disaring dan residu yang dihasilkan kemudian dinetralkan. Residu dari hasil saringan diambil dan dilanjutkan ke proses pemutihan (Ferdiansyah, dkk., 2017: 159).

Ekstraksi secara tidak langsung digunakan sebanyak 50 gram serbuk serat pelepah nipah direndam dengan menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH) 10% sebanyak 500 mL, kemudian diaduk dengan rata hingga seluruh serbuk serat pelepah nipah terendam. Perendaman dilakukan selama 24 jam. Setelah itu,

dilakukan proses penyaringan menggunakan kain saring. Kemudian, residu dari hasil saringan diambil dan dilanjutkan ke proses pemutihan.

C. Proses Pemutihan

Proses pemutihan dilakukan dengan 2 cara yaitu secara langsung dan tidak langsung. Proses pemutihan secara langsung dilakukan dengan menambahkan residu yang didapatkan dengan 500 mL larutan NaOCl 1,75%, dipanaskan pada suhu 70°C selama 30 menit sambil diaduk diatas hot plate. Disaring dan residu yang dihasilkan kemudian dinetralkan. Lalu ditambahkan dengan 500 mL NaOH 17,5% dan dipanaskan pada suhu 80°C selama 30 menit sambil diaduk diatas hot plate. Disaring dan residu yang dihasilkan kemudian dinetralkan. Lalu ditambahkan dengan 250 mL H₂O₂ 10%, dipanaskan pada suhu 60°C selama 15 menit sambil diaduk diatas hot plate. Disaring dan residu yang dihasilkan kemudian dinetralkan. Dikeringkan residu didalam oven pada suhu 60°C kemudian disimpan di dalam desikator (Sebayang dan Sembiring, 2017: 521).

Proses pemutihan secara tidak langsung dilakukan dengan cara residu yang telah didapatkan, kemudian ditambahkan dengan larutan natrium hipoklorit 6% sebanyak 150 mL dan dipanaskan selama 60 menit pada suhu 60°C. Selanjutnya dicuci dengan menggunakan air hangat dan disaring untuk menghilangkan sisa natrium hipoklorit (NaOCl). Proses ini dilakukan sebanyak 3 kali hingga diperoleh selulosa berwarna putih. Selulosa yang dihasilkan kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C hingga kering, kemudian disimpan di dalam desikator (Fadillah, 2018: 24).

Rendemen selulosa ditentukan dengan rumus:

$$\text{Rendemen Selulosa (\%)} = \frac{\text{Berat Kering ekstrak serat pelepah lontar}}{\text{Berat sampel serbuk erbuk serat pelepah lontar}} \times 100\%$$

D. Pemurnian CMC dari Pelepah Nipah

Selulosa ditimbang sebanyak 5 gram, kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia 250 mL. Ditambahkan 100 mL isopropanol dan diaduk selama 10 menit. Lalu dilakukan alkalisasi dengan menambahkan 20 mL NaOH 17,5%. Campuran tersebut dipanaskan dengan hotplate magnetic stirrer pada suhu 30°C selama 1 jam. Setelah proses alkalisasi selesai, dilanjutkan dengan proses karboksimetilasi dengan menambahkan asam trikloroasetat 15% sebanyak 20 mL dan dipanaskan pada suhu 45°C selama 3 jam. Setelah itu, campuran disaring dan residunya dilanjutkan ke proses penetralan (Fadillah, 2018: 24).

E. Penetralan Karboksimetil Selulosa (CMC)

Setelah proses karboksimetil selesai, hotplate magnetic stirrer dimatikan, lalu campuran disaring dan residunya di pindahkan ke dalam gelas kimia dan diukur pH-nya. Selanjutnya ditambahkan asam asetat glasial 90% sampai pH 7. Setelah itu campuran disaring dan dilakukan pencucian dengan waterone. Residu yang didapatkan kemudian direndam menggunakan 100 mL metanol selama 24 jam. Padatan (CMC) yang diperoleh dari hasil penyaringan kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C hingga kering. Padatan yang kering kemudian digerus menggunakan lumpang dan alu sehingga diperoleh serbuk CMC (Safitri, dkk., 2017: 61).

Rendemen CMC ditentukan dengan rumus:

$$\text{Rendemen CMC (\%)} = \frac{\text{Berat CMC}}{\text{Berat Selulosa}} \times 100\%$$

2. Karakteristik CMC dari Pelepah Nipah

A. Karakteristik Fisik dari CMC

1) pH

Ditimbang 0,5 gram berat kering (CMC). Kemudian ditambahkan 50 mL aquades. Setelah itu, dipanaskan menggunakan hotplate sampai suhu 70°C sambil diaduk dan larut. Setelah dingin, diukur pH-nya (Safitri, dkk., 2015: 62)

2) Uji *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Diambil sampel sedikit, kemudian diletakkan diatas tempat pengujian FTIR. Lalu ditekan sampai mengenai sampel dan diuji.

3. Aplikasi CMC sebagai Flokulan

Ditimbang 0,35 gram CMC, lalu dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan air sumur sebanyak 25 mL. Setelah itu, dipanaskan selama 5 menit pada suhu 30°C. Kemudian, diangkat dan didiamkan selama 7 hari. Selanjutnya, dilakukan proses penyaringan menggunakan pompa vakum. Filtrat yang diperoleh, selanjutnya dianalisis menggunakan turbidimeter, pH, konduktometer dan COD.

BAB IV



HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Sintesis CMC dari Serat Pelepah Nipah



A. Ekstraksi Selulosa Serat Pelepah Nipah

Tabel 4.1 Hasil Ekstraksi Selulosa dari Pelepah Nipah

ekstraksi	Massa serat(gr)	Massa selulosa(gr)	Rendemen(%)	Warna	Gambar
Langsung	75	11,9	15,75	Putih	
Tidak langsung	50	19,2	38,4	Putih kekuningan	

B. Pemurnian CMC

Tabel 4.2 Hasil CMC dari Serat Pelepah Nipah

Variasi	pH	Berat CMC (gram)	Rendemen (%)	Warna	Gambar
Langsung	6,83	1,8	36	Putih	
Tidak Langsung	5,95	2,4	48	Putih kekuningan	

4.1.2 Uji FTIR Serat, Selulosa dan CMC Pelepah Nipah

Hasil FTIR pada serat, selulosa dan CMC dari pelepah nipah yaitu Dapat dilihat pada tabel 4.3 untuk metode langsung dan 4.4 untuk metode tidak langsung.

Tabel 4.3 Daerah Serapan FTIR Serat Pelepah Nipah, Selulosa dan CMC Metode Langsung

(Sumber: Silverstein, dkk., 2005)

Daerah Serapan (cm^{-1})				
Serat Pelepah Nipah	Selulosa Langsung	CMC Langsung	Gugus Fungsi	Daerah Serapan
3346.56	3335.48	3320.18	O-H <i>Stretching</i>	3550-3200
2918.94	2902.70	2891.54	C-H <i>Stretching</i>	3000-2840
1729.51	-	-	C=O	1740-1720
1512.62	-	-	C=C	1900-1500
1422.69	1426.37	1417.69	C-H <i>Bending</i>	1439-1399
Daerah Serapan (cm^{-1})				
1371.21	1370.49	1366.16	C-H	1370-1365
Serat Pelepah Nipah	Selulosa Tidak Langsung	CMC Tidak Langsung	Gugus Fungsi	Daerah Serapan
1243.28	1220.03	1226.60	C-O-C	1275-1200
1159.70	1159.70	1157.33	C-O	1260-1200
3343.56	3341.58	3327.57	O-H <i>Stretching</i>	3550-3200
896.99	895.61	995.55	C-H <i>Bending</i>	900-675

Tabel 4.4 Daerah Serapan FTIR Serat Pelepah Nipah, Selulosa, dan CMC Metode Tidak Langsung

2918.94	2915.03	2891.45	C-H <i>Stretching</i>	3000-2840
1729.51	-	-	C=O	1740-1720
15 [~] 2.62	-	-	C=C	1900-1500
1422.69	1424.31	1419.03	C-H <i>Bending</i>	1439-1399
1371.21	1370.26	1363.39	C-H	1370-1365
1243.28	1201.98	1226.80	C-O-C	1275-1200
-	1159.73	1156.80	C-O	1260-1000
896.99	896.63	99.00	C-H <i>Bending</i>	900-675

(Sumber: Silverstein, dkk., 2005)

4.1.3 Aplikasi CMC sebagai Flokulan

Tabel 4.3 Aplikasi CMC sebagai Flokulan

No	Material	pH	Konduktivitas	Turbiditas	COD
1	Air Sumur Simplo	8,80	1,318	1,98	82,49
2	Air Sumur + CMC Secara Langsung	8,48	0,617	2,88	93,44
3	Air Sumur + CMC Secara Tidak Langsung	8,25	0,565	3,71	39,13

4. 2 Pembahasan

4.2.1 Sintesis CMC dari pelepah Nipah

A. Ekstraksi selulosa serat pelepah nipah secara langsung

Ekstraksi serat pelepah nipah dilakukan untuk memperoleh serbuk selulosa dari pelepah nipah. Proses preparasi dilakukan untuk memudahkan dalam memperoleh partikel-partikel yang lebih halus dalam proses ekstraksi sehingga dapat memisahkan komponen-komponen pada serbuk pelepah nipah karena jumlah lignin dan hemiselulosa akan semakin tinggi terpisah apabila ukuran partikel pada pelepah

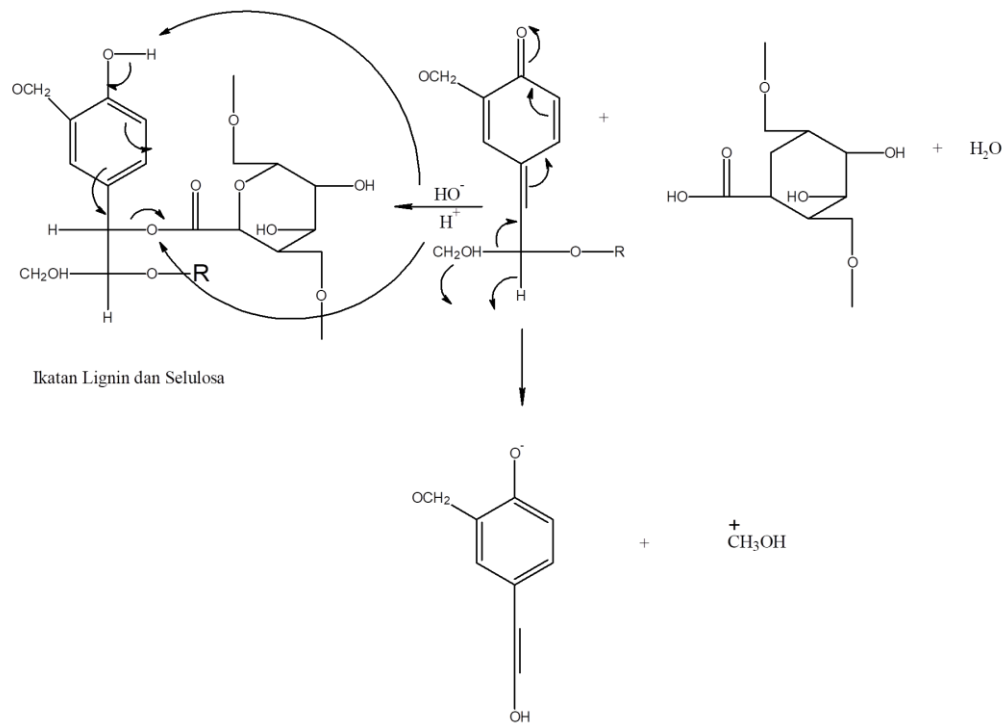
nipah yang digunakan semakin kecil (Nur'aini, dkk., 2017: 117). Penelitian ini digunakan ukuran 100 mesh dalam proses pengayakan untuk memudahkan dalam pemisahan komponen pada serat. Hal ini sesuai dengan penelitian Safitri, dkk. (2017: 62) yang menyatakan bahwa dengan menggunakan ukuran 60 mesh pada serbuk kulit durian berpengaruh terhadap proses mendapatkan senyawa selulosa karena semakin kecil ukuran partikel maka semakin banyak ekstrak yang di peroleh sehingga jumlah lignin dan hemiselulosa yang terlepas semakin meningkat.

Serbuk selulosa yang diperoleh, dilakukan proses delignifikasi dengan pelarut HNO_3 3,5% dan NaNO_2 sebagai tahap dalam proses menghilangkan kadar lignin pada serbuk pelepah nipah dalam bentuk nitrolignin yang larut dalam air. Penelitian ini di dapatkan perubahan warna kuning kecoklatan yang menandakan adanya senyawa lignin yang terdapat pada serbuk pelepah nipah yang akan mengalami pelepasan. Hal ini di perkirakan adanya kelompok gugus asetil dan ester pada hemiselulosa atau kelompok asam karboksil yang di tunjukkan pada spekta yang terdapat sekitar 1729.51 cm^{-1} dapat di lihat pada gambar 4.3. hal ini sesuai dengan penelitian Putri dan Saharman (2018: 17) bahwa dalam mengisolasi selulosa dari tondon kelapa sawit dengan penambahan HNO_3 3,5% dan NaNO_2 didapatkan warna kuning kecoklatan yang menandakan senyawa lignin pada hasil isolasi tersebut.

Residu yang di peroleh akan dilakukan proses *swelling* (pembengkakan) dengan menggunakan NaOH 2% dan NaNO_3 2%, proses ini menyebabkan serat mengalami pengembangan sehingga komponen-komponen seperti hemiselulosa, mineral dan kadar abu hilang sehingga menghasilkan warna merah kehitaman yang menandakan senyawa lignin larut pada proses pemanasan berlangsung (Sheltami, dkk., 2012) berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, ketika proses pemanasan berlangsung, terjadi kontak langsung antara pelarut dan serat pelepah nipah sehingga

menghasilkan warna dari coklat kehitaman menjadi hijau kekuningan yang menandakan senyawa lignin dan hemiselulosa larut. Hal ini sesuai dengan penelitian (Trisanti, dkk., 2018: 115) bahwa penggunaan larutan NaOH pada proses pembengkakan (*swelling*) akan mengalami perubahan warna menjadi hijau kecoklatan. Sedangkan, menurut Eriningsih, dkk., (2011: 110) lignin akan terhidrolisis pada proses delignifikasi dengan NaOH yang diawali dengan difusi lignin dalam larutan alkali, dan mengalami pelepasan ikatan silang yang membuat lignin lebih mudah larut dalam alkali.

Mekanisme pemecahan ikatan eter untuk memisahkan antara ikatan lignin dengan selulosa menggunakan NaOH, yaitu



Gambar 4.4 Mekanisme reaksi lignoselulosa dengan NaOH

Gambar ini menunjukkan reaksi pelepasan lignin dengan menggunakan NaOH. NaOH akan masuk dan memutuskan ikatan dari struktur dasar lignin dan Na⁺

pada NaOH akan berikatan dengan lignin sehingga membentuk natrium fenolat. Garam dari natrium fenolat bersifat polar sehingga mudah larut dalam pelarut polar. Lignin pada pemutusan ini di tandai dengan adanya warna hitam pada larutan yang menunjukkan atom H akan terikat pada gugus OH fenolik dari NaOH karena dapat merusak struktur lignin pada bagian Kristal amorf, lapisan lignin yang telah terpisah dari selulosa menyebabkan efektifitas hidrolisis menjadi lebih tinggi. Selain itu, Menurut Maulina (2019) lignin dapat terdegradasi melalui proses ekstraksi yang berlangsung pada suhu tinggi yang menghasilkan uap panas yang membantu pengrusakan struktur lignin. Penghilangan lignin dengan NaOH di tandai dengan warna coklat kehitaman pada larutan, dan endapan yang di hasilkan berupa senyawa selulosa berwarna coklat.

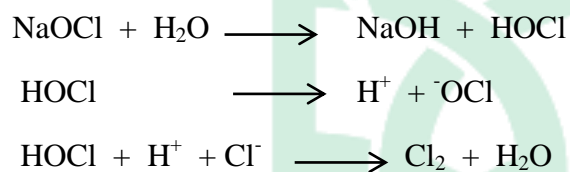
Proses isolasi selulosa pelepah nipah dengan metode tidak langsung di lakukan dengan perendaman NaOH 10% selama 24 jam. Hal ini dilakukan untuk memisahkan lignin dengan selulosa. Proses perendaman ini menyebabkan perubahan warna yaitu hitam kecoklatan. Berdasarkan hasil yang di dapatkan, terjadinya perubahan warna pada serbuk pelepah nipah menandakan adanya pemisahan antara lignin dan selulosa pada komponen serbuk pelepah nipah. Proses penyaringan untuk memisahkan endapan selulosa pada pelepah nipah. Hal ini sesuai dengan penelitian Coniwanti, dkk., (2015: 225) endapan yang di peroleh pada ekstraksi limbah kulit kacang dengan larutan NaOH 10% yaitu adanya perubahan warna pada kulit kacang yang menandakan pemisahan lignin dengan selulosa menggunakan proses perendaman.

B. Proses pemutihan

Proses pemutihan di lakukan dengan metode langsung dan tidak langsung dengan menggunakan NaOCl 1,75% yang menandakan perubahan warna dari hijau

kecoklatan menjadi putih kekuningan. Hal ini diperkirakan terdapat senyawa lignin yang tersisa, ditandai dengan adanya gugus C-O-C (*aryl-alkyl-ether*) yang menandakan adanya polimer lignin pada ikatan eter. Proses ini menyebabkan perubahan warna selulosa dari coklat menjadi putih sehingga lignin menjadi mudah larut dalam air. Hal ini sesuai dengan penelitian Zulhairmitta, dkk., (2012: 95) yang menyatakan bahwa penambahan NaOCl 3,5% memberikan perubahan warna dari kecoklatan menjadi putih pada proses pembuatan Na-CMC dari rumput gajah.

Proses pemutihan dilakukan dengan menggunakan natrium hipoklorit yang merupakan garam natrium dari asam hipoklorit. Berikut merupakan mekanisme reaksi proses pemutihan dengan natrium hipoklorit:

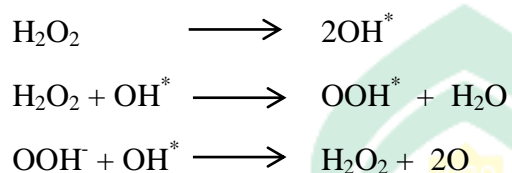


Sifat penting pada proses pemutihan ini yaitu mudahnya garam natrium hipoklorit terhidrolisis oleh air sehingga menghasilkan asam hipoklorit (Maharani, 2012: 13). Dari hasil penelitian yang dilakukan, terjadi perubahan warna dari hijau kecoklatan menjadi putih kekuningan. Perubahan warna ini terjadi karena terlarutnya senyawa lignin yang tersisa dengan asam hipoklorit. Hal ini sesuai dengan penelitian Nur'aini, dkk (2017: 117) bahwa dengan penambahan natrium hipoklorit 5% selama 3 jam memberikan perubahan warna dari berwarna coklat ke warna putih kekuningan yang menandakan selulosa murni.

Tahap pemutihan dengan menggunakan H₂O₂ 10% berfungsi mengikat lignin yang terkandung pada serat pelepah nipah. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu perubahan warna dari putih kekuningan menjadi putih yang menandakan senyawa

lignin telah larut dengan pelarut H_2O_2 . Menurut Nugraheni, dkk (2018: 119) bahwa penggunaan larutan H_2O_2 10% pada proses pemutihan isolasi selulosa menggunakan serbuk kulit buah durian mentega yaitu memiliki warna dari merah kehitaman menjadi putih serta menghilangkan senyawa lignin dan hemiselulosa yang masih tersisa.

Zat ini bersifat oksidator kuat yang tidak berwarna, berbau khas dan bersifat keasaman.



H_2O_2 dapat melepaskan oksigen yang kuat dan mudah larut dalam air. Serat selulosa dengan menggunakan pelarut H_2O_2 memiliki residu dengan kandungan selulosa yang banyak, sedangkan hemiselulosa yang terdapat pada hasil saring yang paling sedikit, dengan kata lain hemiselulosa pada serat yang di hasilkan menggunakan pelarut H_2O_2 memiliki kandungan selulosa terbesar sehingga efektif di gunakan pada proses pemutihan. Pemutusan ikatan pada delignifikasi dengan mengoksidasi gugus hidroksil menjadi karbonil dan di ikuti dengan reaksi pemecahan ikatan glikosidik. Pelarut H_2O_2 mengoksidasi lignin yang menyebabkan warna gelap.

Proses pemutihan dengan metode tidak langsung dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut NaOCl 6%. Proses di lakukan dengan pemanasan sebanyak 3 kali. Tahap pemanasan pertama di peroleh perubahan warna menjadi coklat kemerahan yang menandakan banyaknya senyawa lignin yang terikat. Pada tahap pemanasan kedua di peroleh perubahan warna menjadi hijau kekuningan yang menandakan adanya pemutusan senyawa lignin pada serat pelepah nipah. Pada tahap pemanasan ketiga di peroleh perubahan warna menjadi putih keabu-abuan yang

menandakan senyawa lignin telah terurai. Berdasarkan penelitian Zulharmitta, dkk., (2012: 95) yang menyatakan bahwa dengan menggunakan NaOCl 3,5% pada suhu 100°C selama 5 menit bertujuan untuk menyempurnakan proses pemutihan dan di peroleh α -selulosa pada pembuatan Na-CMC dari batang rumput gajah.

Hasil rendemen dapat dilihat pada tabel 4.1 dari serat pelepah nipah dengan menggunakan metode langsung dan tidak langsung yaitu 15,73% dan 38,4%. Perbedaan hasil rendemen yang di peroleh di sebabkan karena metode langsung memerlukan proses penetralan dan penyaringan yang berkelanjutan sehingga di perkirakan banyak komponen-komponen yang mengikut pada pelarut ketika proses penyaringan berlangsung, sedangkan pada metode tidak langsung di peroleh rendemen yang lebih besar karena tidak memerlukan proses penyaringan. Rendemen yang di dapatkan dapat di pengaruhi oleh pelarut. Pelarut yang sering di gunakan yaitu H₂O₂ dan NaOCl. Hal ini sesuai dengan penelitian Mahendra dan Mitarlis, (2017: 8) menyatakan bahwa hasil rendemen menggunakan pelarut H₂O₂ dan NaOCl yaitu 28,0076% dan 29,2926% dari selulosa eceng gondok. Sedangkan menurut Ripdayana, dkk., (2019: 170) menyatakan bahwa hasil rendemen dari delignifikasi serbuk pelepah nanas sebesar 22,1% berwarna putih. Rendahnya rendemen yang di dapatkan di pengaruhi pada proses pemanasan dan penetralan NaOH yang menyebabkan sebagian komponen-komponen pada pelepah nipah seperti garam-garam organik, lemak, pigmen dan sebagian lignin terdegradasi. Konsentrasi alkali di gunakan cenderung menurunkan rendemen pulp, semakin tinggi konsentrasi yang di gunakan maka semakin tinggi melarutkan lignin dan mendegradasi selulosa (Roliadi, dkk., 2012: 188).

C. Pemurnian Karboksimetil Selulosa (CMC)

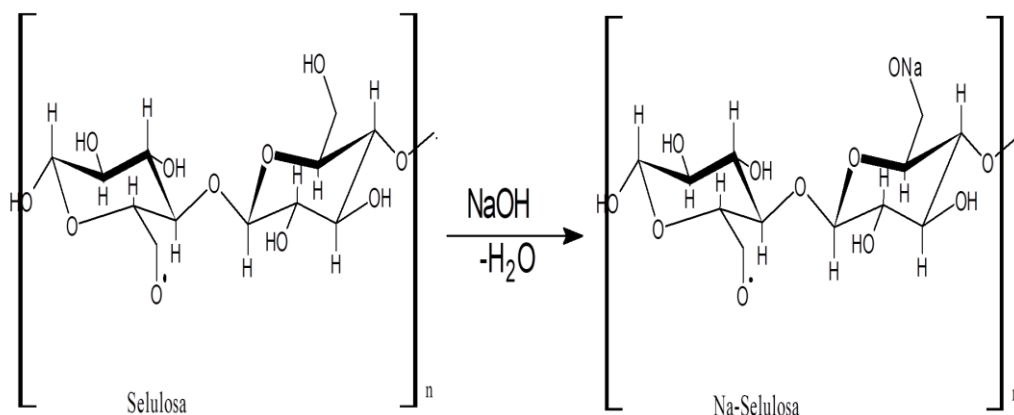
Proses sintesis karboksimetil selulosa (CMC) menggunakan metode langsung dan tidak langsung meliputi 2 tahap yaitu alkalisasi dan karboksimetilasi. Proses alkalisasi dilakukan dengan penambahan NaOH dengan mengaktifkan gugus hidroksil (-OH) dari selulosa dan sebagai pengembang selulosa yang bertujuan memudahkan difusi reagen pada proses karboksimetilasi (Safitri, dkk., 2017: 59). Pada penelitian yang dilakukan, proses alkalisasi dilakukan menggunakan isopropanol dan NaOH 17,5%. Penggunaan larutan isopropanol karena memiliki polaritas yang relatif kecil sehingga membantu dalam proses pengembangan selulosa dan penghancuran struktur kristalin selulosa serta sebagai katalis untuk mempercepat terjadinya reaksi namun tidak ikut bereaksi dengan selulosa. Sedangkan penggunaan NaOH 17,5% akan menyisakan kandungan α -selulosa pada selulosa pelepah nipah yang menyebabkan β -selulosa dan γ -selulosa akan larut dan yang tersisa yaitu α -selulosa yang akan digunakan pada tahap selanjutnya (Putri dan Saharman, 2018: 17). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan endapan yang diperoleh berwarna kuning kehijauan yaitu berupa α -selulosa.

α -selulosa merupakan selulosa rantai panjang yang tidak larut dalam NaOH 17,5% atau larutan basa kuat, sering kali digunakan sebagai pendeteksi pada tingkat kemurnian selulosa, semakin tinggi kadar alfa selulosa maka semakin baik mutu bahannya. β -selulosa merupakan selulosa berantai pendek yang larut dalam NaOH 17,5% atau basa kuat, dapat mengendap bila dinetralkan. γ -selulosa merupakan selulosa berantai pendek yang larut dalam larutan NaOH 17,5%, memiliki kandungan utama yaitu hemiselulosa (Mulyadi, 2019: 178-179).

Berdasarkan penelitian Indriyati, dkk (2016: 107) bahwa konsentrasi NaOH pada proses alkalisasi selulosa berpengaruh pada proses sintesis Na-CMC yang

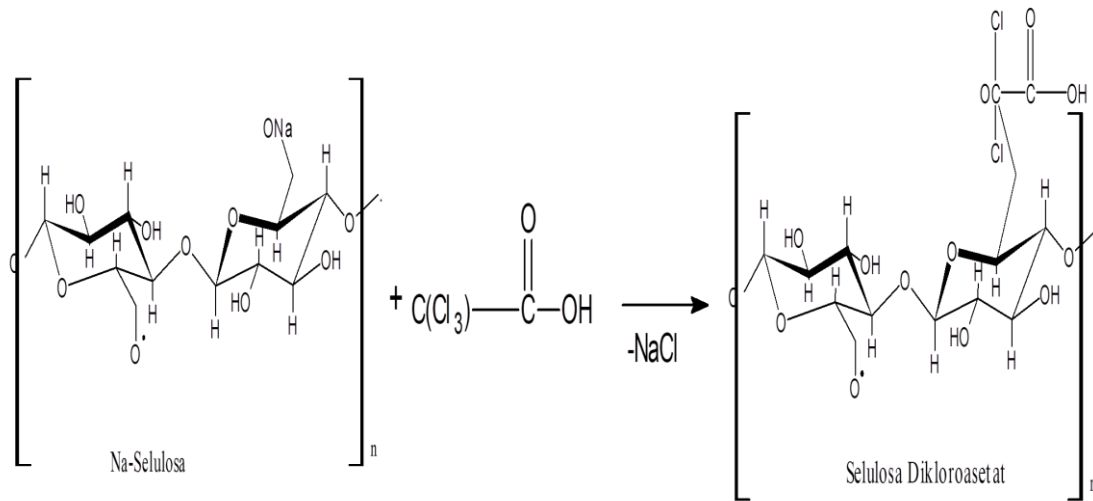
dihasilkan, jumlah Na-CMC semakin menurun dengan peningkatan konsentrasi NaOH, kandungan α -selulosa yang lebih tinggi akan memberikan rendemen Na-CMC dengan hasil sintesis yang lebih tinggi sehingga rendemen dari eceng gondok semakin meningkat.

Proses karboksimetilasi atau sering di sebut proses eterifikasi, terjadi penempelan gugus karboksilat pada struktur selulosa (silsia, dkk., 2018: 54). Tahap ini menggunakan asam trikloroasetat 15%. Untuk meningkatkan difusi asam trikloroasetat maka di lakukan teknik agitasi yaitu pemanasan dan pengadukan yang berfungsi untuk mengontakkan asam trikloroasetat dengan struktur selulosa agar lebih mudah tersubstitusi gugus hidroksil menjadi gugus karbonil (Nisa dan widya, 2014: 35). Berdasarkan hasil penelitian, residu yang di dapatkan berwarna kuning yang menandakan masih terdapat senyawa lignin yang tersisa.



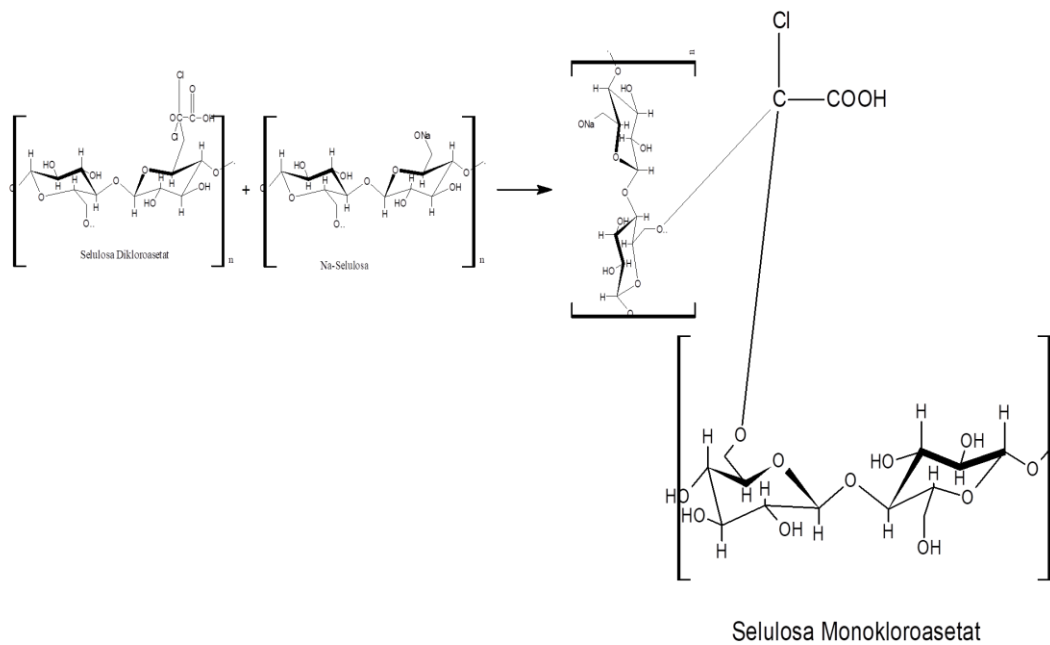
Gambar 4.5 Reaksi Alkalisasi Selulosa

Gambar 4.5 menunjukkan proses alkalisasi dengan penambahan NaOH, gugus OH pada selulosa akan bereaksi dengan NaOH sehingga membentuk natrium selulosa. sedangkan proses karboksimetilasi yaitu tahap penempelan gugus karboksilat dengan asam trikloroasetat pada struktur selulosa.

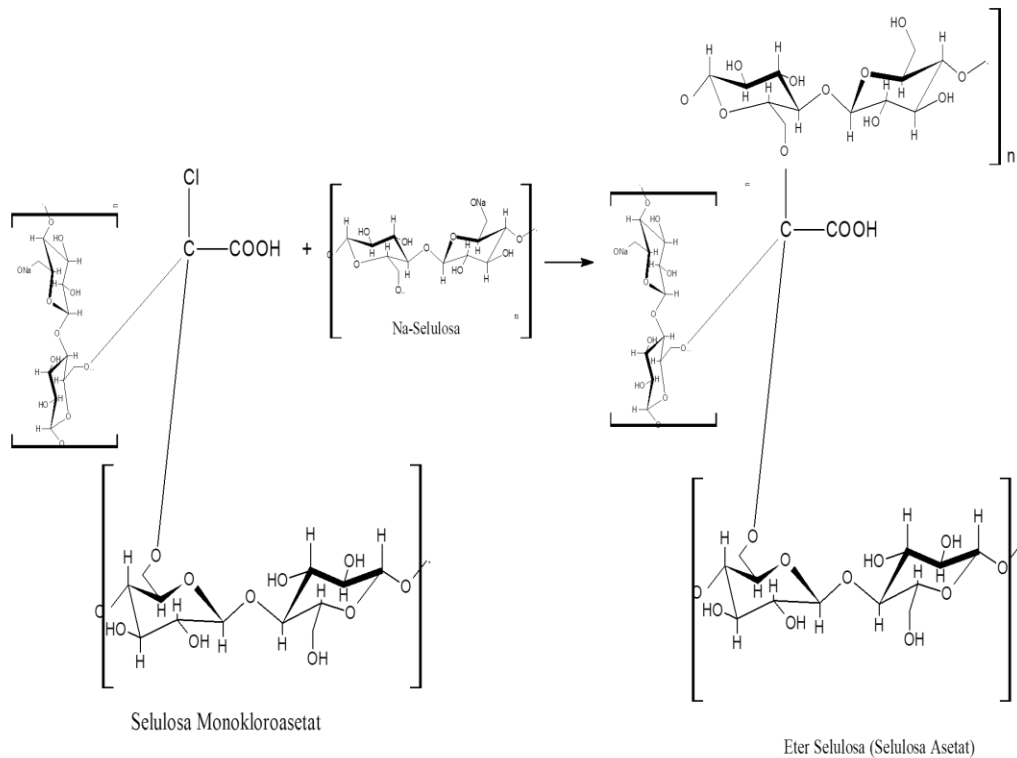


Gambar 4.6 Reaksi Terbentuknya Selulosa Dikloroasetat

Gambar 4.6 menunjukkan pergantian molekul $-\text{Cl}$ pada selulosa sehingga membentuk selulosa dikloroasetat (pily, 2017: 44).



Gambar 4.7 Reaksi Terbentuknya Selulosa Monokloroasetat



Gambar 4.8 Reaksi Proses Terbentuknya Karboksimetil Triselulosa

Gambar diatas menunjukkan bahwa semua atom Cl telah tersubstitusi dengan selulosa dan membentuk karboksimetil Triselulosa. CMC dalam suasana alkali, dapat di netralkan menggunakan asam asetat glasial 90% dengan pH 6-8. Hasil yang di peroleh yaitu perubahan warna dari kuning kehijauan menjadi putih. Hal ini sesuai dengan penelitian Maulina, dkk (2019) bahwa perubahan warna CMC menjadi kuning dan putih pada proses penetralan ketika di tambahkan asam asetat glasial, karena CMC yang tadinya berwarna coklat seiring dengan penambahan asam asetat glasial maka terjadi perubahan warna menjadi kuning, karena penambahan NaOH pada proses alkalisasi menyebabkan warna kuning disebabkan pada konsentrasi tersebut tidak banyak terkandung senyawa lain sehingga pada proses penambahan asam asetat glasial CMC berwarna putih. perendaman menggunakan metanol untuk menghilangkan zat pengotor yang terdapat pada CMC. Pengeringan di lakukan

menggunakan oven. Hasil sintesis CMC dari metode langsung dan tidak langsung terdapat perbedaan, hal ini disebabkan masih terdapat senyawa lignin pada metode tidak langsung dengan warna CMC kekuningan.

4.1.2 Karakteristik CMC Serat Pelepah Nipah

1. Rendemen CMC dari Serat Pelepah Nipah

Hasil dari sintesis CMC diperoleh dari selulosa serat pelepah nipah. Rendemen yang dihasilkan dari CMC langsung sebesar 36% dan CMC tidak langsung sebesar 48%. Rendemen yang diperoleh pada metode langsung lebih rendah dibandingkan dengan metode tidak langsung, hal ini dapat dipengaruhi pada proses penetralan dan penyaringan disebabkan banyaknya komponen yang ikut larut. Berdasarkan hasil penelitian Nur'aini, dkk (2017: 117) diperoleh rendemen karboksimetil selulosa dari batang jagung yaitu 96,36%. Sedangkan dalam penelitian Nugraheni, dkk (2018: 119) hasil rendemen sintesis CMC dari limbah kulit durian mentega yaitu 82,75% dalam 4 gram selulosa. Sedangkan pada penelitian Safitri, dkk (2017: 65) diperoleh rendemen Hasil CMC 39,77% dengan waktu reaksi 4 jam.

2. Warna CMC dari Serat Pelepah Nipah

Hasil warna yang diperoleh pada proses sintesis karboksimetil selulosa (CMC) dari pelepah nipah dari metode langsung dan tidak langsung yaitu putih dan putih kekuningan. Perbedaan warna ini disebabkan karena metode yang digunakan, pada metode langsung yaitu proses sintesis memerlukan waktu yang lama yang disebabkan dari rangkaian prosedur yang dikerjakan sehingga lignin dapat terpisah sempurna sedangkan pada metode tidak langsung memerlukan waktu yang cukup singkat sehingga masih terdapat kandungan lignin pada selulosa. Hal ini sesuai dengan penelitian Zulharmitta, dkk (2012: 97) hasil pemeriksaan CMC dari batang rumput gajah diperoleh warna putih kekuningan.

3. pH CMC dari Serat Pelepah Nipah

pH CMC yang di peroleh dari sintesis karboksimetil selulosa dari pelepah nipah dengan metode langsung dan tidak langsung yaitu 6,83 dan 5,95. Berdasarkan hasil penelitian Zurainda (2016: 58) kondisi optimum CMC dari bahan baku selulosa kayu sengon dalam NaMCA 2,5 gram, NaOH 20% dan pelarut campuran isopropanol-etanol di dapatkan pH sebesar 7,23. Sedangkan menurut silsia, dkk (2018: 60) bahwa karakteristik CMC dari pelepah sawit dengan konstrasi 20% asam trikloroasetat yaitu pH 8,32. Berdasarkan SNI 06-3736-1995. pH CMC berada pada kisaran 6-8 (Coniwanti, dkk., 2015: 63). pH yang di peroleh pada metode tidak langsung di bawah dari kisaran berdasarkan SNI. Hal ini di sebabkan karena kurangnya ketelitian pada proses penetralan berlangsung.

4. Uji FTIR

uji FTIR dilakukan berdasarkan perbandingan spekta dari serat pelepah nipah, selulosa metode langsung dan tidak langsung, serta CMC metode langsung dan tidak langsung. Pada hasil FTIR serat pelepah nipah didapatkan pada bilangan gelombang 1729.51 menunjukkan adanya gugus karbonil (C=O) dari alifatik aldehyd. hal ini menunjukkan bahwa serat pelepah nipah masih mengandung senyawa lignin. Hal ini sesuai dengan penelitian Eriningsih, dkk (2011: 109) menyatakan bahwa terdapat bilangan gelombang 1729 cm^{-1} terdapat puncak pada kurva tongkol jagung awal yang belum dilakukan perlakuan, namun tidak terdapat pada kurva CMC tongkol jagung. Hal ini dapat dijelaskan bahwa puncak-puncak pada bilangan tersebut yang merupakan gugus ester, eter dan gugus metil yang terkandung dalam hemiselulosa dan lignin yang Nampak pada infra merah sebelum diberikan perlakuan. Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan, setelah dilakukan

perlakukan secara kimiawi, bilangan gelombang 1729 cm^{-1} telah hilang yang menandakan berkurangnya senyawa lignin dari serat pelepah nipah.

Hasil FTIR Selulosa dari pelepah nipah dengan metode langsung menunjukkan terdapat bilangan gelombang 3335.48 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus O-H, bilangan gelombang 2902.70 cm^{-1} yang menunjukkan gugus alifatik C-H *stretching*. Hal ini sesuai dengan penelitian pitaloka, dkk (2015: 111) bahwa ada beberapa spektra menghilang diakibatkan adanya proses isolasi kimia selulosa dengan menghilangkan lignin, hemiselulosa, lilin, pektin dan zat-zat lainnya pada pembuatan CMC dari eceng gondok sehingga yang tersisa yaitu α -selulosa yang menandakan adanya gugus fungsi O-H, C-O dan ikatan C-H.

Berdasarkan penelitian Yusuf, dkk (2014: 172) Spektrum hasil FTIR selulosa kulit singkong dari hasil delignifikasi memiliki gugus fungsi O-H *stretching* pada bilangan gelombang 3417 cm^{-1} yang menunjukkan mengalami peregangan akibat proses alkalisasi, adanya ikatan C-H alifatik *stretching* pada bilangan gelombang 2924.09 cm^{-1} , ikatan C-H alifatik bending pada bilangan gelombang 1319.31 cm^{-1} yang menandakan daerah serapan meningkat karena proses pemurnian., munculnya bilangan gelombang 3749.63 cm^{-1} menandakan adanya gugus aromatic lemah, dan bilangan gelombang 1635.64 cm^{-1} yang menandakan adanya ikatan rangkap dua (C=O) dari senyawa lignin yang masih tersisa sedikit dalam selulosa delignifikasi.

Hasil FTIR dari Selulosa dari pelepah nipah dengan metode tidak langsung menunjukkan pada bilangan gelombang 3341.58 cm^{-1} terdapat gugus OH *stretching* dari alkohol molekul selulosa, bilangan gelombang 2915.03 cm^{-1} terdapat ikatan C-H alifatik dari rantai alkane. bilangan gelombang 1316.07 menandakan gugus fungsi C-O-C yang menghubungkan antar selulosa yang sering kali di sebut ikatan β -glikosidik. Bilangan gelombang 896.63 cm^{-1} menandakan adanya

C-H *bending*. Hal ini sesuai dengan penelitian Nurviqah (2019: 44) bahwa terdapat gugus fungsi OH dari alcohol pada bilangan gelombang 3448.72 cm^{-1} , adanya ikatan C-H *stretching* pada bilangan gelombang 2900.94 cm^{-1} , adanya gugus fungsi C-O *stretching* pada bilangan gelombang 1319.31 cm^{-1} , dan adanya ikatan C-H pada panjang gelombang 894.97 cm^{-1} .

Gugus OH menandakan struktur CMC pada proses ekstraksi selulosa. bilangan gelombang 3341.58 cm^{-1} menunjukkan ciri khas dari selulosa. pada proses alkalisasi dengan penambahan NaOH, ikatan OH akan mengalami peregangan yang disebabkan pengurangan ikatan hidrogen pada gugus hidroksil sehingga meningkatkan konsentrasi -OH. Berdasarkan penelitian Pradana, dkk., (2017: 415) bahwa panjang gelombang 3000 dan 3500 cm^{-1} dalam pemisahan selulosa dengan lingnin pada tondon kelapa sawit menunjukkan ikatan OH yang mengalami peregangan.

Hasil FTIR dari CMC dengan metode langsung yaitu menunjukkan adanya gugus karboksil (C=O) pada bilangan gelombang 1636.13 cm^{-1} , bilangan gelombang $3320,18 - 3439,73\text{ cm}^{-1}$ yang menandakan gugus O-H *stretching*, gugus C-H pada bilangan gelombang 1417.69 cm^{-1} . Pada bilangan gelombang 1277.61 cm^{-1} menandakan gugus C-O-C. Berdasarkan penelitian Eriningsih, dkk (2017: 67) terdapat gugus fungsi C=O pada bilangan gelombang 1647.21 cm^{-1} pada sintesis CMC dari selulosa kulit durian, bilangan gelombang 1413 cm^{-1} menunjukkan gugus C-H.

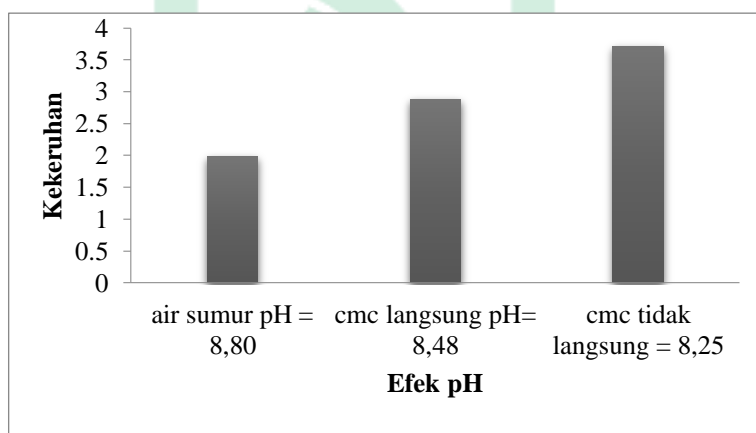
Hasil FTIR pada CMC dengan metode tidak langsung terdapat pada 1636.49 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugur karbonil (C=O) dan adanya ikatan C-H pada bilangan gelombang 1419.03 cm^{-1} yang menandakan adanya proses karboksimetil. Hal ini sesuai dengan penelitian Ferdiansyah, dkk (2016: 139) bahwa

adanya gugus fungsi C=O pada bilangan gelombang 1604 cm^{-1} dan adanya ikatan C-H pada bilangan gelombang 1419 cm^{-1} yang menandakan adanya proses karboksimetil.

4.1.3 Aplikasi CMC sebagai Flokulan

1. pengaruh pH terhadap Kekeruhan

pH sangat mempengaruhi kualitas air yang digunakan. Nilai pH dalam keadaan asam dan basa pada proses flokulasi dapat mempengaruhi kualitas air. Tinggi rendahnya pH yang diperoleh menyebabkan perubahan warna pada air. Perubahan ini disebabkan karena adanya zat-zat lain yang tersuspensi pada air sehingga mempengaruhi tingkat kekeruhan. Hal ini sesuai dengan penelitian Prasetyo, dkk (2017: 32) bahwa air yang keruh menandakan awal terjadinya pencemaran pada sumber perairan.



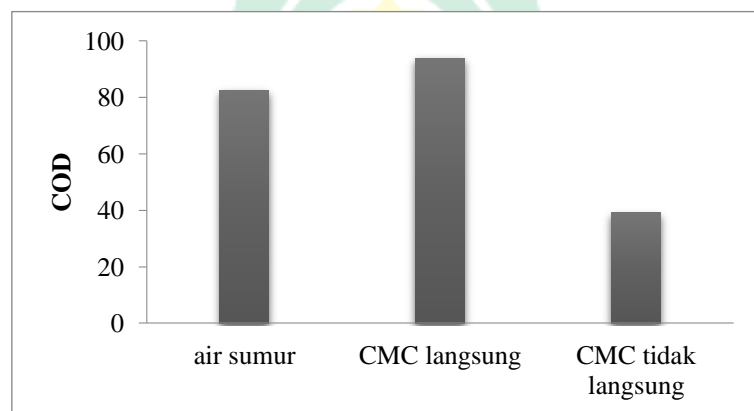
Gambar 4. 12 Pengaruh pH terhadap Kekeruhan

Hasil analisis air sumur menggunakan karboksimetil selulosa (CMC) dengan metode langsung dan tidak langsung sebagai flokulan yaitu nilai pH bersifat basa, yang menunjukkan bahwa proses flokulasi pada keadaan basa tidak efektif dalam pengolahan air untuk mengurangi tingkat kekeruhan pada air sumur. Berdasarkan penelitian Ali, dkk (2013: 16) bahwa proses flokulasi menggunakan CMC memiliki

pH yang bersifat basa, diperoleh tingkat pengurangan kekeruhan lebih tinggi di bandingkan dengan pH yang bersifat asam. Sedangkan, Menurut Saryati (2002: 12) bahwa proses flokulasi dengan pH netral menggunakan CMC 5 mg setelah dua jam pengadukan menghasilkan air sungai Cisadane mengalami penurunan kekeruhan.

2. Pengaruh CMC terhadap Penurunan Nilai COD

COD merupakan banyaknya oksigen yang di perlukan untuk menguraikan bahan organik dalam air. Tinggi rendahnya nilai COD pada air dapat menandakan jumlah zat-zat organik yang terkandung dalam air sehingga mempengaruhi pencemaran pada air (Atima, 2015: 85).



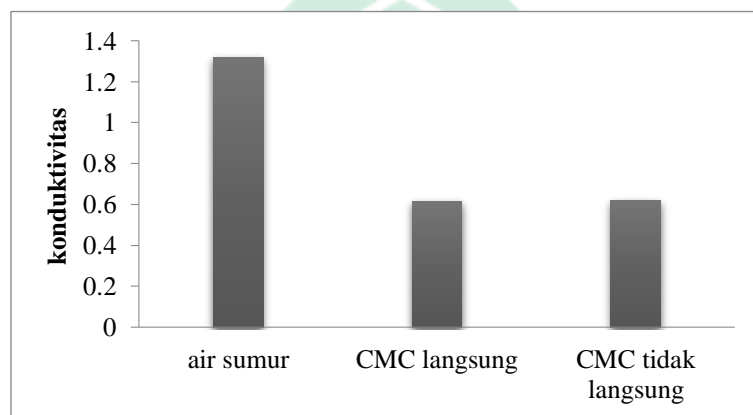
Gambar 4.13 Pengaruh COD pada Penggunaan CMC

Hasil analisis COD pada air sumur, di peroleh nilai COD sebelum penambahan CMC yaitu 82,49. Setelah penambahan CMC dengan metode langsung dan tidak langsung, diperoleh nilai yaitu 93,44 dan 39,13. Hal ini dapat disimpulkan bahwa CMC dapat mempengaruhi nilai COD pada air sumur. Adanya peningkatan dan penurunan nilai COD pada kedua metode ini disebabkan karena perbedaan dari proses ekstraksi yang dilakukan, sehingga dapat diasumsikan bahwa penggunaan CMC dengan metode langsung tidak efektif dalam menurunkan nilai COD pada air sumur. Hal ini sesuai dengan penelitian Ali, dkk., 2013: 17 bahwa CMC sebagai

flokulan dapat mengurangi nilai COD pada air limbah. Perbedaan nilai COD yang di peroleh dari kedua metode ini di karenakan proses ekstraksi yang dilakukan berbeda. Proses ini dilakukan selama 3 bulan, sehingga dapat mempengaruhi tingkat pengurangan nilai COD.

3. Pengaruh CMC terhadap Pengurangan Konduktivitas

Konduktivitas merupakan kemampuan air dalam menghantarkan listrik. Konduktivitas di pengaruhi oleh banyaknya garam-garam yang terlarut maka semakin tinggi pula nilai daya hantar listriknya (Khairunnas dan Mulya, 2015: 1752).

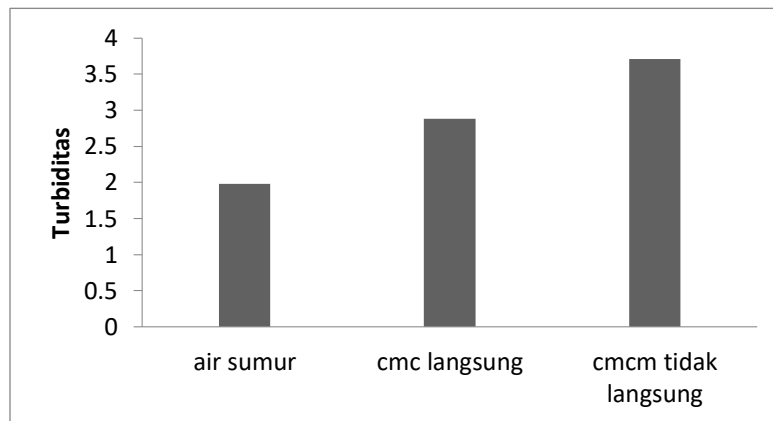


Gambar 4. 14 Pengaruh CMC terhadap Pengurangan Konduktivitas

Konduktivitas dapat mempengaruhi meningkatnya polutan dalam air sumur. Hasil yang diperoleh, pengurangan konduktivitas dapat dilihat pada grafik diatas, yaitu konduktivitas air sumur sebesar 1.318. setelah penambahan CMC metode langsung di peroleh 0,616 sedangkan pada penambahan CMC metode tidak langsung diperoleh 0,620. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan CMC dari sintesis selulosa pelepah nipah dapat menurunkan konduktivitas dari air sumur. Berdasarkan dari penelitian Ali, dkk (2013) dapat menjadikan CMC sebagai flokulan yang efektif mengurangi konduktivitas air limbah.

4. Pengaruh CMC terhadap Turbiditas

Turbiditas yaitu banyaknya zat organik maupun anorganik yang tersuspensi dalam air. Bahan-bahan metal yang sering kali di temukan pada airu seperti Fe, Ca, Na dan Mg. selain itu, meningkatnya nilai turbiditas di pengaruhi oleh mikroorganisme patogen dan nonpatogen.



Gambar 4.15 Pengaruh Turbiditas pada Penggunaan CMC

Berdasarkan hasil analisis turbiditas pada air sumur, diperoleh sebelum penambahan CMC sebesar 1,98 NTU. Setelah penambahan CMC dengan metode langsung dan tidak langsung yaitu 2,88 dan 3,71 NTU. Berdasarkan Standar turbiditas (kekeruhan) berdasarkan Permenkes RI yaitu 5 NTU. Tingkat kekeruhan pada air sumur ini masih memenuhi batas maksimal. Namun, penambahan CMC menyebabkan nilai kekeruhan semakin meningkat disebabkan tingginya konsentrasi CMC yang digunakan tidak sebanding dengan air sumur dan lamanya pengadukan yang dilakukan. Hal ini sesuai dengan penelitian Siskawardani, dkk (2013: 59) bahwa semakin tinggi konsentrasi Na-CMC yang digunakan maka semakin meningkat nilai turbiditas, sama halnya dengan semakin lama pengadukan akan membuat nilai turbiditas meningkat pada pembuatan minuman asam sari tebu. Penambahan CMC tidak efektif dalam menurunkan turbiditas air sumur.

5. Studi Banding Untuk Polutan Pengurangan Penggunaan CMC

Dari hasil penelitian yang dilakukan, di peroleh bahwa karboksimetil selulosa (CMC) dari pelepah nipah dapat mengurangi pencemaran air sumur dengan kadar air 0,35 gram, dengan semua sampel dilakukan perlakuan yang sama. Namun, dibedakan dengan metode CMC langsung dan tidak langsung. Dapat disimpulkan bahwa karboksimetil selulosa (CMC) dapat mengurangi nilai konduktivitas dan COD pada air sumur.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ekstraksi selulosa dengan pelepah nipah dilakukan dengan dua metode yaitu langsung dan tidak langsung. Rendamen yang dihasilkan dari ekstraksi langsung dan tidak langsung yaitu 15,75% dan 38,4 %.
2. Karakteristik karboksimetil selulosa (CMC) secara langsung diperoleh berat CMC sebanyak 1,8 gram , rendamen CMC sebesar 36%, pH sebesar 6,83 dan berwarna putih. Sedangkan karboksimetil selulosa (CMC) tidak langsung diperoleh berat CMC 2,4 gram, rendamen 48%, pH sebesar 5,95 dan berwarna putih kekuningan.
3. Karboksimetil selulosa (CMC) yang di aplikasikan sebagai flokulan pada air sumur dapat mengurangi konduktivitas dan COD pada air sumur.

B. Saran

Saran pada penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan pelarut NaOCl 3,5% pada proses pemutihan untuk membandingkan CMC yang menggunakan pelarut NaOCl 1,75%.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Qur'an Al-Karim

- Ali, Zeenat, dkk., "Polymeric Cellulose Derivate carboxymethyl Cellulose as Useful Organic Flocculant Againsts Industrial Waste Water". *International Journal Of Advancements in Research & Technology* 2, no. 8 (2013): h. 14-21.
- Anam, Choirul., "Analisis Gugus Fungsi Pada Sampel Uji, Bensin dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FTIR". *Berkala Fisika* 10, no. 1 (2007): h. 79-85.
- Aryani, Khairul. "Pengaruh Ukuran Butiran dan Ketebalan lapisan Pasir Terhadap Kualitas Air Sumur yang Berwarna Kuning dan Debit Outlet Pada Saringan Pasir Lambat Sederhana". *Jurnal Einstein* 2, no. 2 (2015): h. 22-32.
- Atima, Wa, dkk., "BOD dan COD Sebagai parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah" *Jurnal Biologi dan Education* 4, no. 1 (2015): h. 83-98.
- Ayunisa, Wenny. "Produksi Bioflokulan dari Lumpur Aktif Industri Untuk air Sungai dan Air Limbah Industri". *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2014.
- Coniwanti, Palmilia, dkk. "Pembuatan Natrium Karboksimetil Selulosa (Na-CMC) Dari Selulosa Limbah Kulit Kacang Tanah". *Teknik Kimia* 21, no. 4 (2015): h. 57-64.
- Eriningsih. Rifaida, dkk. "Pembuatan Karboksimetil Selulosa Dari Limbah Tongkol Jagung Untuk Pengental Pada Proses Pencapan Tekstil". *Arena Tekstil* 26, no. 2 (2011): h. 105-113.
- Fadillah, Nurul. "Pembuatan Natrium Krboksimetil Selulosa (Na-CMC) Dari Kulit Kapuk Randu (*Ceiba pentandra L. Gaern*) Dengan Variasi Konsentrasi Asam Trikloroasetat dan Suhu". *Skripsi*. Makassar: UIN Alauddin Makassar, 2018.
- Ferdiansyah, Khoiron, dkk. "Optimasi Sintesis Karboksi Metil Selulosa (CMC) Dari Pelelepah Kelapa Sawit Menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM)". *Agritech* 37, no. 2 (2017): h. 158-164.
- Habibah, dkk., "Penentuab Berat Molekul dan Derajat Polimerisasi α -Selulosa yang Berasal dari Alang-Alang (*Imperata cylindrical*) Dengan Metode Viskositas". *Jurnal Saintia Kimia* 1, no. 2 (2013): h. 1-6.
- Hadi, Sopyan, dkk. "Karakteristik Dan Potensi Bioetanol Dari Nira Nipah (*Nypa fruticans*) Untuk Penerapan Skala Teknologi Tepat Guna". *Ilmu Lingkungan* 7, no. 2 (2013): h. 223-240.
- Heriyanto, dkk. "Potensi dan Sebaran Nipah (*Nypa fruticans* (Thumb.) Sebagai Sumberdaya Pangan)". *Pendidikan Hutan dan Komersial* 8, no. 4 (2011): h. 327-335.
- Herlambang, Arie. "Teknologi Penyediaan Air Minum Untuk Keadaan Tanggap Darurat". *JAI* 6, no. 1 (2010): h. 52-63.
- Ikhsanuddin, Moh. "Penentuan Konsentrasi Optimum Selulosa Ampas Tebu (*Baggase*) Dalam Pembuatan Film Bioplastik". *Skripsi*. Makassar: UIN Alauddin Makassar, 2017.
- Indriyati, dkk. "Karakterisasi Carboxymethyl Celulose Sodium (Na-CMC) dari Selulosa Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.) yang Tumbuh di Daerah Jatinangor dan Lembang". *IJPST* 3, no. 3 (2016): h. 99-110.
- Irwan dan Afdal. "Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik dengan *Total Dissolved Solid* (TDS) dan Temperatur pada Beberapa Jenis Air". *Jurnal Fisika Unand* 5, no. 1 (2016): h. 85-93.

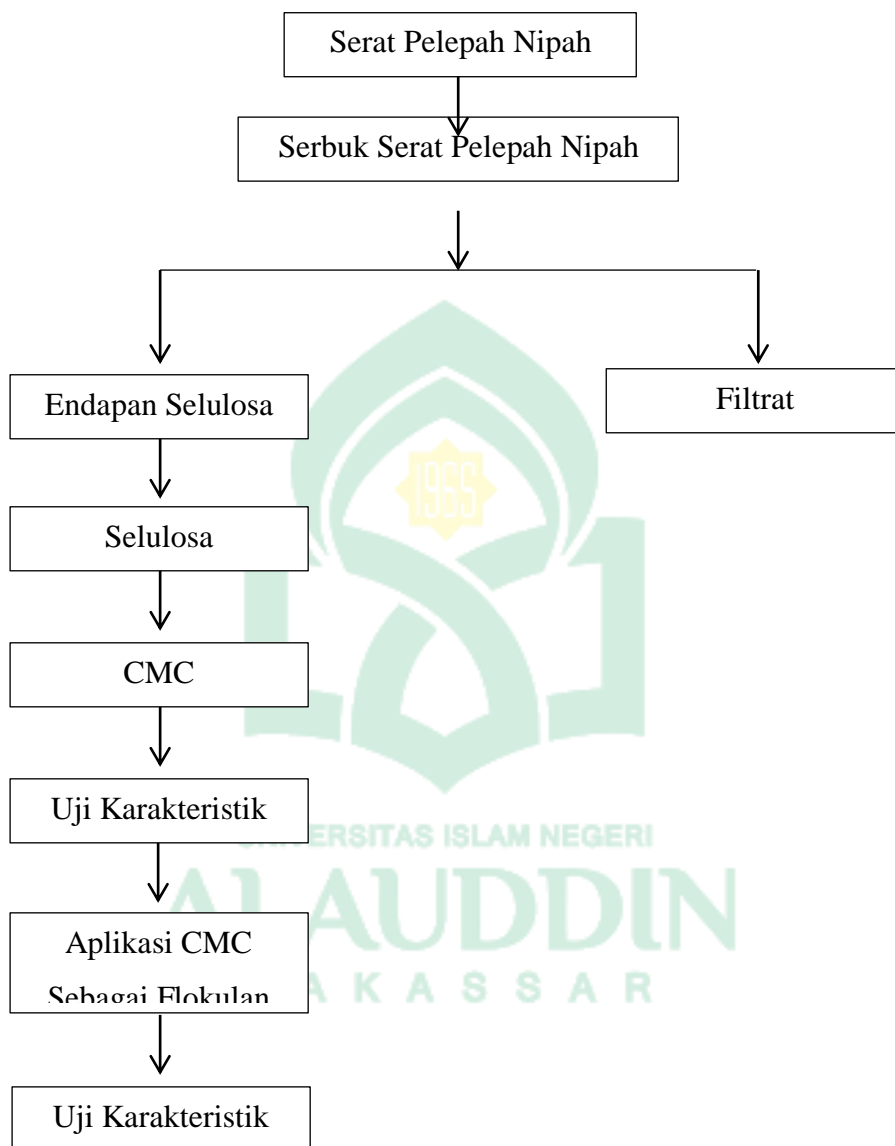
- Kamal, Netty. "Pengaruh Bahan Aditif CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa". *Teknologi* 1, no. 17 (2010): h. 78-84.
- Khairunnas dan Mulya. "Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, resistivitas dan TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut di Daerah pesisir Kota Padang". *Jurnal Bina Tambang* 3, no. 4 (2018): h. 1751-1760.
- Lestari, Puji, dkk. "Pengembangan Teknologi Pembuatan Biopolimer Bernilai Ekonomi Tinggi Dari Limbah Tanaman Jagung (*Zea mays*) Untuk Industri Makanan: CMC (*Carboxymethylcellulose*)". *Kimia* 4, no. 2 (2016): h. 35-49.
- Maharani, Deby. "Aplikasi Asam Perasetat Untuk Menghilangkan Zat Warna Pada Kain Jeans". *Skripsi*. Surabaya: Universitas Airlangga, 2012.
- Mahendra, Adis dan Mitarlis. "Sintesis dan Karakteristik *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) Dari Selulosa Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Chemistry* 6, no. 1 (2017): h. 6-10.
- Mastuti, Endang. "Pembuatan Asam Oksalat Dari Sekam Padi". *Ekuilibrium* 4, no. 1 (2005): h. 13-17.
- Maulina, dkk. "Pengaruh Variasi Konsentrasi NaOH dan Berat Natrium Monokloroasetat pada Pembuatan (*carboxymethyl Cellulose*) CMC dari Serat Daun Nenas (*Pineapple-leaf fibres*)". 17, no. 2 (2019).
- Mohadi, Risfidian, dkk. "Studi Interaksi Ion Logam Mn^{2+} Dengan Selulosa Dari Serbuk Kayu". *Kimia* 8, no. 1 (2014): h. 1-8.
- Mulia, dkk., "Pabrikasi *Edible Film* dari *Carboxy Methil Cellulose* (CMC) dan Minyak Jahe sebagai Upaya Peningkatan Umur Simpan Roti". 4, no. 2 (2016): h. 3-7.
- Mulyadi, Irwan. "Isolasi dan Karakterisasi Selulosa". *Jurnal Saintika UNPAM* 1, no. 2 (2019): h. 177-182.
- Muhajir, Mika. "Penurunan Limbah Cair BOD dan COD Pada Industri Tahu Menggunakan Tanaman *Cattail* (*Typha angustifolia*) dengan Sistem Constructed Wetland". *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2013.
- Natsir, Rosdiana. "Hubungan Salinitas Perairan Dengan Kuantitas Bioetanol Yang Dihasilkan Oleh Nipah (*Nypa fruticans*) Pada Berbagai Metode". *Skripsi*. Makassar: Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin, 2013.
- Ningrum, Susanti. "Analisis Kualitas Badan Air Sumur di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Baru Kota Madiun". *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 10, no. 1 (2018): h. 1-12.
- Nisa, Dianrifiya dan Widya. "Pemanfaatan Selulosa Dari Kulit Buah Kakao (*Teobroma cacao L.*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan CMC (*Carboxymethyl cellulose*)". 2, no. 3 (2014): h. 34-42.
- Nugraha dan Nurhayati., "Kinerja *Organoclay* Terinterkalasi Poli-DADMAC Sebagai Flokulan Limbah Cair Tahu". *Jurnal Kimia Valensi* 2, no. 2 (2016): h. 130-135.
- Nugraheni, dkk. "Pembuatan Limbah Kulit Buah Durian Mentega Sebagai *Carboxymethyl Celullose* (CMC)". *Prosiding Seminar Nasioanal Sains dan Teknologi* (2018): h. 115-122.
- Nur, dkk. "Sintesis dan Karakterisasi CMC (*Carboxymethyl cellulosa*) Yang Dihasilkan Dari Selulosa Jerami Padi". *Sains dan Teknologi* 1, no. 3 (2016): h. 222-231.

- Nur'aini, dkk., "Optimasi Kondisi reaksi Untuk Sintesis karboksimetil Selulosa (CMC) dari Batang jagung (*Zea mays* L.)". *Kovalen* 3, no. 2 (2017): h. 112-121.
- Nurviqah, Cut. "Pembuatan Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Selulosa Kulit Nangka Muda (*Artocarpus heterophyllus*) dan Aplikasinya pada Pembuatan Selai Nanas (*Ananas comosus*)". *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara, 2019.
- Pantjara, Brata, dkk. "Kelayakan Lahan Pertambakan Di Tanah Sulfat Masam," Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan". *Riset Akuakultur* 1, no. 2 (2006): h. 281-290.
- Pily, Muliyanti., "Sintesis Karboksimetil Triselulosa dari Selulosa Kulit Pisang Raja (*Musa x paradisical AAB*) Melalui Reaksi Karboksimetil Dengan Asam Trikloroasetat Sebagai Pengadsorpsi Ion Tembaga (Cu^{+2})". *Skripsi* Medan: Universitas Sumatera Utara Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, 2017.
- Pitaloka, dkk. "Pembuatan CMC dari Selulosa Eceng Gondok Dengan Media Reaksi campuran Larutan Isopropanol-Isobutanol Untuk Mendapatkan Viskositas dan Kemurnian Tinggi". *Jurnal Integrasi Proses* 5, no. 2 (2015): h. 108-114.
- Purwanto, dkk., "Sintesis Flokulan dari Pati Sagu dan Akrilamida Menggunakan *Microwave Initiated Technique* Untuk Aplikasi Penurunan Kadar Padatan Tersuspensi Dalam Air". *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 23, no. 1 (2013): h. 46-60.
- Putri dan Saharman. "Isolasi dan Karakteristik Nanokristal Selulosa dari Tandan Sawit (*Elaeis guineensis* Jack)". *Jurnal of Islamic Science and Technology* 4, no. 1 (2018): h. 13-22.
- Pradana, dkk., "Pemisahan Selulosa dari Lignin Serat tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Proses alkalisasi Untuk Penguat Bahan Komposit Penyerapan Suara". *Jurnal Teknik ITS* 6, no. 2 (2017): h. 413-416.
- Prasetyo, dkk. "Analisis Kualitas Fisik Air Desa Cranggang Kecamatan Dawe Kabupaten Kudus". *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 5, no. 1 (2017): h. 26-51.
- Rakhmatullah, Rhama. "Pembuatan Karboksimetil Selulosa dari Selulosa Mikrobial (*Nata de cassava*)". *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2015.
- Ripdayana, dkk. "Pembuatan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dari Pelepah Nanas (*Ananas cosmosus* Merr.)". *Kovalen* 5, no. 2 (2019): h. 166-172.
- Risdianto, Dian., "Optimasi Proses Koagulan Flokulasi Untuk Pengolahan Air Limbah Industri Jamu (Studi Kasus PT. Sido Muncul)". *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro (2007).
- Roliadi, Han, dkk. "Potensi Teknis Pemanfaatan Pelepah Nipah Dan Campurannya Dengan Sabut Kelapa Untuk Pembuatan Papan Serat Berkerapatan Sedang". *Penelitian Hasil Hutan* 30, no. 3 (2012): h. 183-198.
- Safitri, Dini, dkk. "Sintesis Karboksimetil Selulosa (CMC) Dari Selulosa Kulit Durian (*Durio zibethinus*). *Kovalen* 3, no. 1 (2017): h. 58-68.
- Sari, dkk., "Pendugaan Kandungan Kimia Mangga Gedong Gincu Menggunakan Spektroskopi Inframerah Dekat". *Agritech* 36, no. 3 (2016): h. 294-301.
- Saryati, dkk. "Komposit Tawas arang Aktif zeolite Untuk Memperbaiki Kualitas Air". *Jurnal Sains Materi Indonesia* 4, no. 1 (2002): h. 9-15.
- Sasongko, dkk., "Kajian Kualitas Air dan Penggunaan Sumur Gali Oleh Masyarakat Di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap". *Jurnal Ilmu Lingkungan* 12, no. 2 (2014): h. 72-82.

- Sheltami, dkk. "Extraction of Cellulose Nanocrystals From Mengkuang Leaves (*Pandanus tectorius*)". *Carbohydrate Polymers* no. 88 (2012): h. 772-779.
- Silsia, dkk. "Karakteristik Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Pelepah Sawit". *Jurnal Agroindustri* 8, no. 1 (2018): h. 53-61.
- Siskawardani, dkk., "Pengaruh Konsentrasi Na-CMC (*Natrium Carboxymethyle Cellulose*) dan Lama Sentrifugasi Terhadap Sifat Fisik Kimia Minuman Asam Sari Tebu (*Saccharum officinarum* L)". *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis* 1, no. 1 (2013): h. 54-61.
- Silverstein, Robert, dkk., *Spectrometric Identivication Of Organic Compound Seventh Edition*. State University Of New York. 2005.
- Sembayang, Firman dan Sembiring. "Synthesis of CMC From Palm Midrib Cellulose as Stabillier and Thickening Agent in Food". *Chemistry* 33, no. 1 (2017): h. 519-530.
- Subiandono, Endro, dkk. "Potensi Nipah (*Nypa fruticans* (Thumb). Wurmb.) Sebagai Sumber Pangan Dari Hutan Mangrove". *Buletin Plasma Nutfah* 17, no. 1 (2011): h. 25-60.
- Sugihartono. "Kajian Gelatin dari Kulit Sapi Limbah Sebagai *Renewable Flocculans* Untuk Proses Pengolahan Air". *Jurnal Riset Industri* 8, no. 3 (2014): h. 179-189.
- Sugihartono., "Pemisahan Krom Pada Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Menggunakan Gelatin dan Flokulan Anorganik". *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik* 32, no. 1 (2016): h. 21-30.
- Suherman dan Nyoman. "Menghilangkan Warna dan Zat Organik Air Gambut Metode Koagulasi-Flokulasi Sasana Basa". *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan* 23, no. 2 (2013): h. 127-139.
- Tamunaidu dan Shiro. "Chemical Characterization of Various Part of Nipa Palm (*Nypa fruticans*)". *Industrial Crops and Products* 34, no. 3 (2011): h. 1-31.
- Taufieq, Nur., "Analisis Tingkat Kekeruhan Air Das Jeneberang Sebagai Sumber Air Baku Pam Soba Opu". *Jurnal Chemica* 10, no. 1 (2009): h. 44-49.
- Trisanti, dkk., "Ekstraksi Selulosa dari Serbuk Gergaji kayu Sengon Melalui Proses Delignifikasi Alkali Ultrasonik". *Jurnal Sains Materi Indonesia* 19, no. 3 (2018): h. 113-119.
- Widiantoko dan Yunianta. "Pembuatan Es Krim Tempe-Jahe (Kajian Proporsi Bahan dan Penstabil Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik)". *Pangan dan Agroindustri* 2, no. 1 (2014): h. 54-66.
- Wijana, Susinggih, dkk. "Studi Proses *Pulping* Serat Pelepah Dan Serat Kulit Buah Nipah (*Nypa fruticans*) Dengan Metode Kimia (Kajian Konsentrasi Larutan NaOH)". *Industria* 2, no. 1 (2013): h. 37-46.
- Wijayani, dkk. "Karakterisasi Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Eceng Gondik (*Eichornia crassipes* (Mart) Solms)". *Jurnal Chem* 5, no. 3 (2005): h. 228-231.
- Wiratmaja, Gede, dkk. "Pembuatan Etanol Generasi Kedua Dengan Memanfaatkan Limbah Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Sebagai Bahan Baku". *Ilmiah Teknik Mesin* 5, no. 1 (2011): h. 75-84.
- Zulharmitta, dkk. "Pembuatan Natrium Karboksimetil Selulosa (Na CMC) dari Batang Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach)". *Jurnal Farmasi Higea* 4, no. 2 (2012): h. 92-100.
- Zuraida, Intan. "Sintesis Karboksimetil Selulosa dari Mikrokristalin Selulosa Kayu Sengon (*Paraserianhen falcataria* (L.) Nielsen) dengan Pelarut campuran isopropanol-Etanol. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2016.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : SKEMA PENELITIAN



LAMPIRAN 2 : SKEMA PROSEDUR KERJA

1. Persiapan Sampel

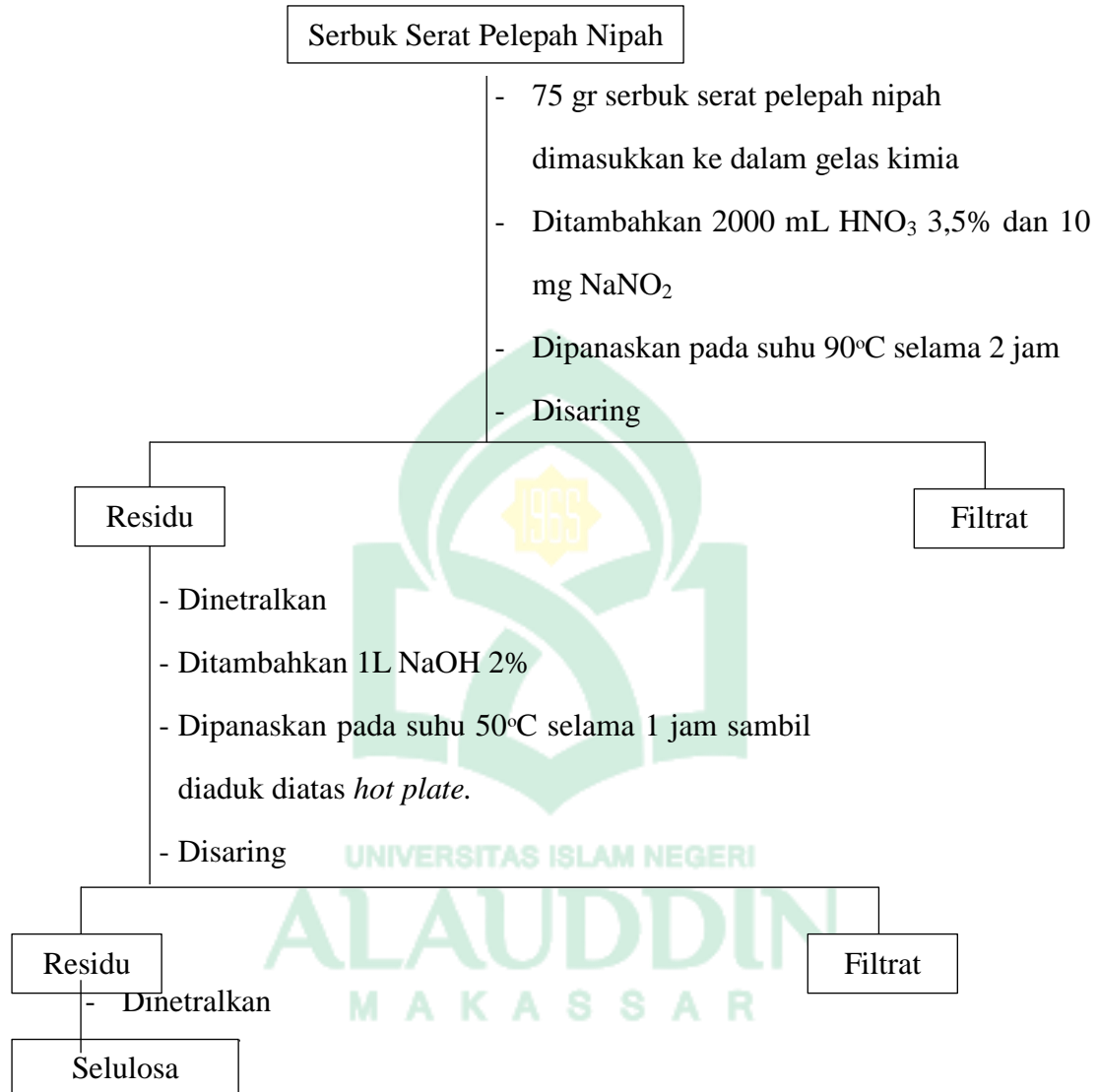
Pelepah Nipah

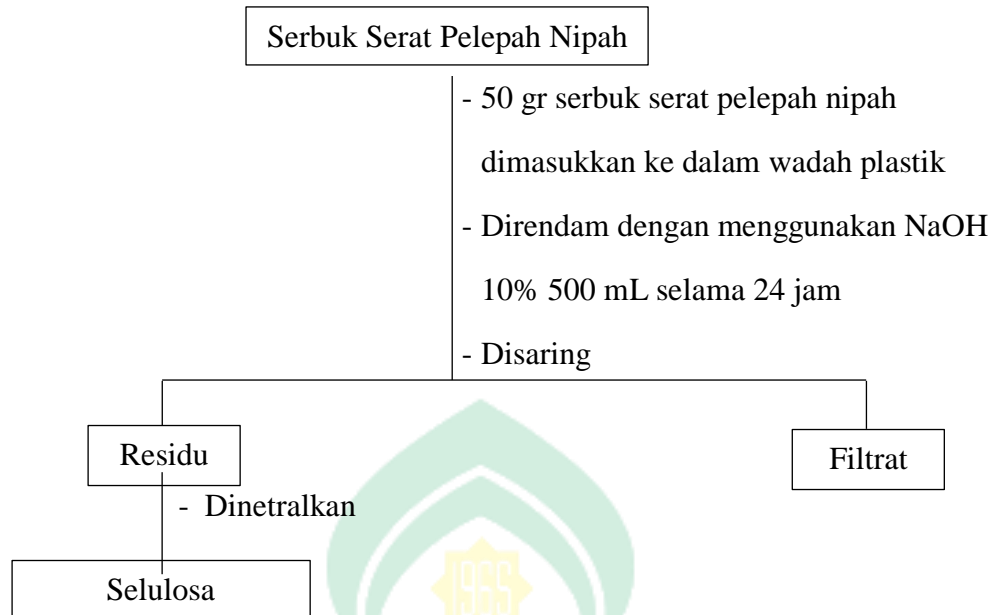
- Diambil pelepah nipah
- Diambil serat pelepah nipah
- Dipotong kecil-kecil
- Dihaluskan menggunakan blender
- Diayak serbuk yang diperoleh menggunakan *sieve shaker* dengan ukuran 100 mesh
- Dikeringkan menggunakan oven selama 1 jam

Serbuk Pelepah Nipah

2. Ekstraksi Selulosa Pelepah Nipah

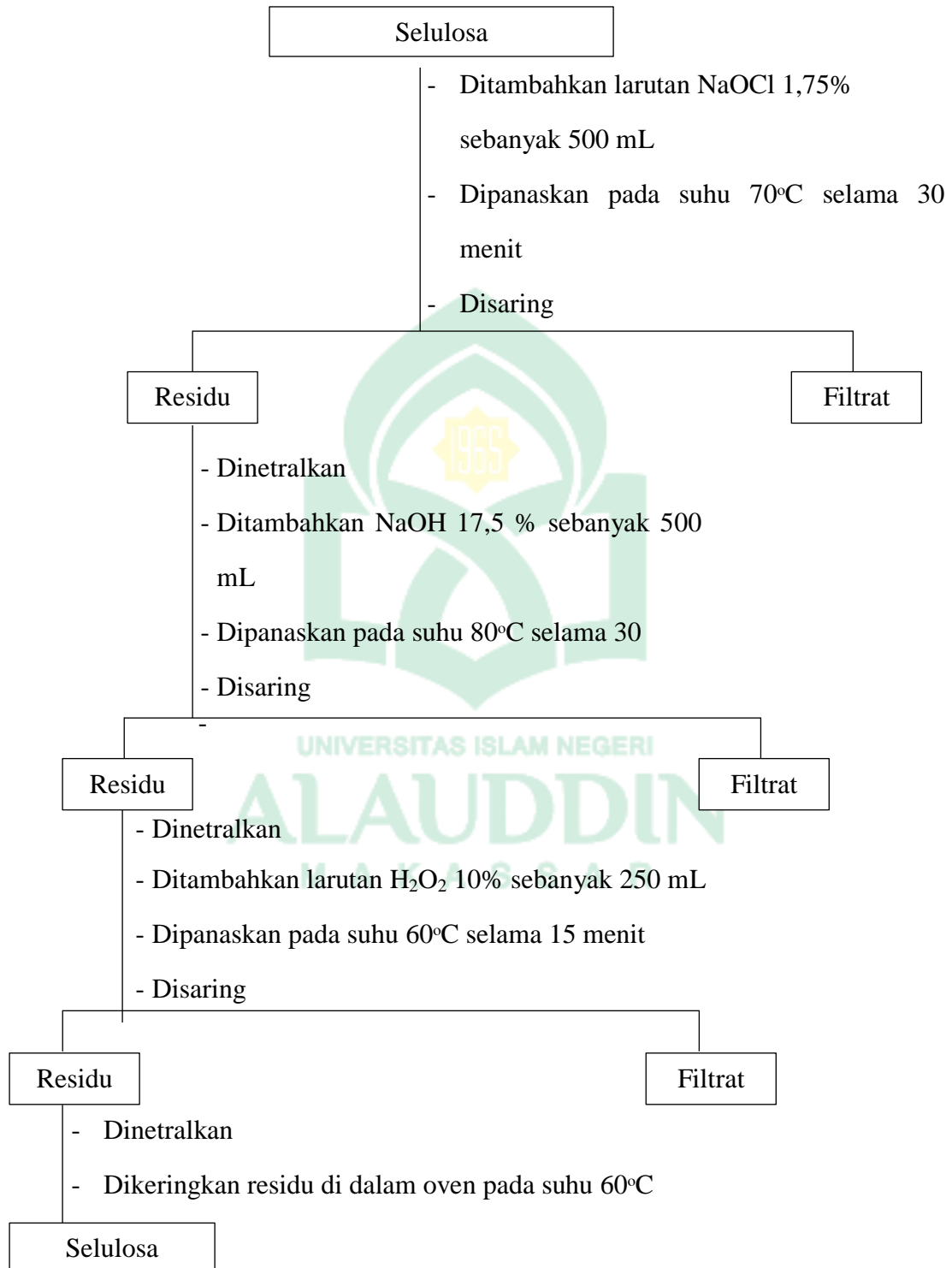
a. Secara Langsung

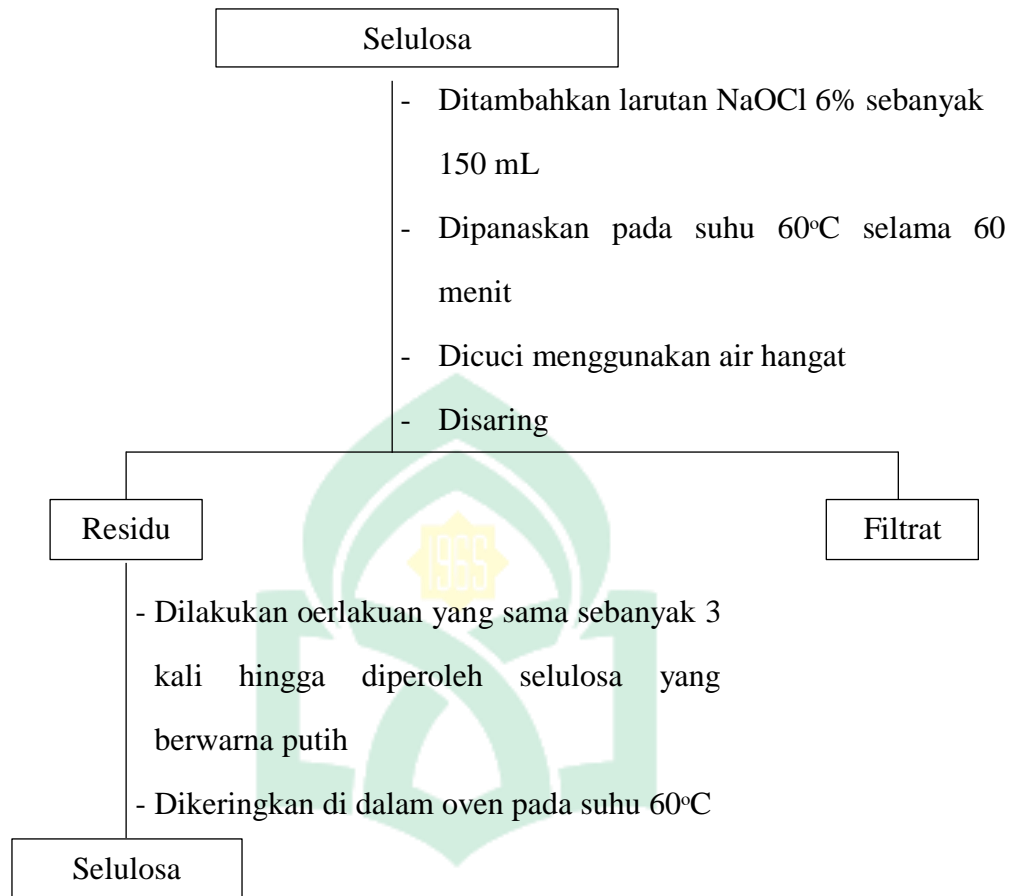


b. Secara Tidak Langsung

3. Pemutihan

a. Secara Langsung



b. Secara Tidak Langsung

4. Pembuatan Karboksimetil Selulosa (CMC)

Selulosa Pelepah Nipah

- Ditimbang 5 gram selulosa
- Dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL
- Ditambahkan 100 ml isopropanol
- Diaduk selama 10 menit

Alkalisasi

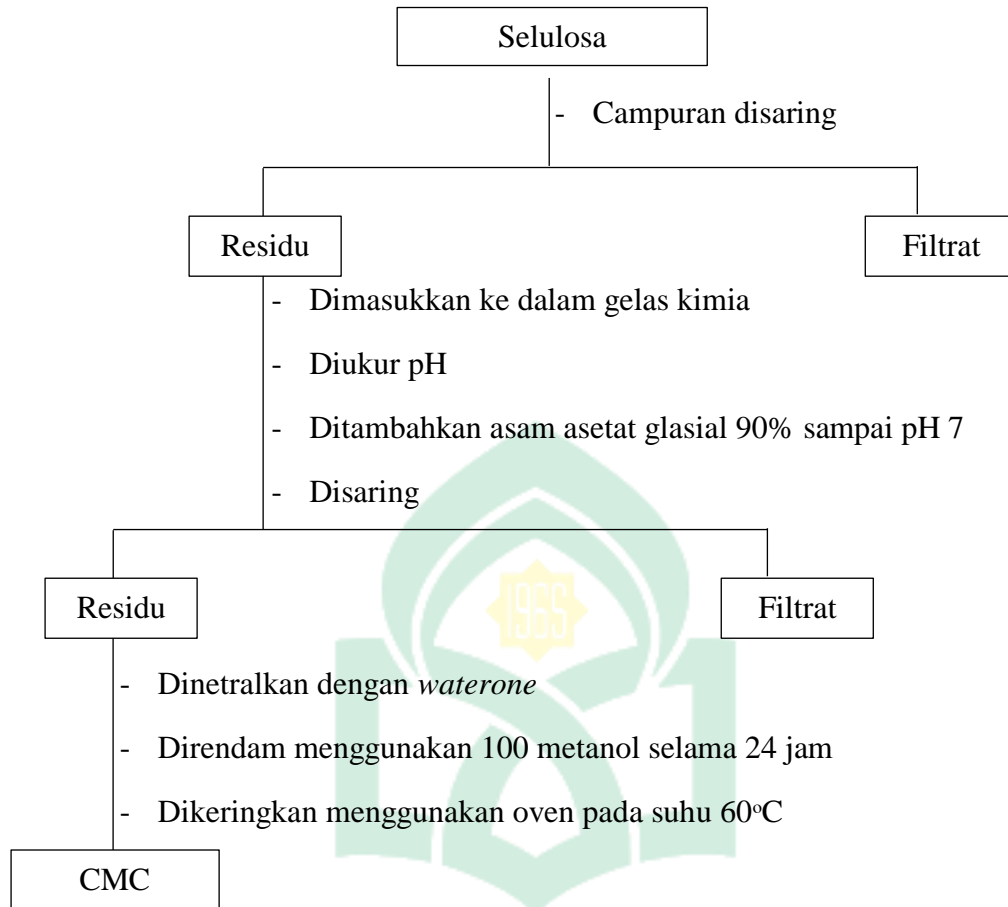
- Ditambahkan 20 mL NaOH 17,5%
- Dipanaskan selama 1 jam

Karboksimetilasi

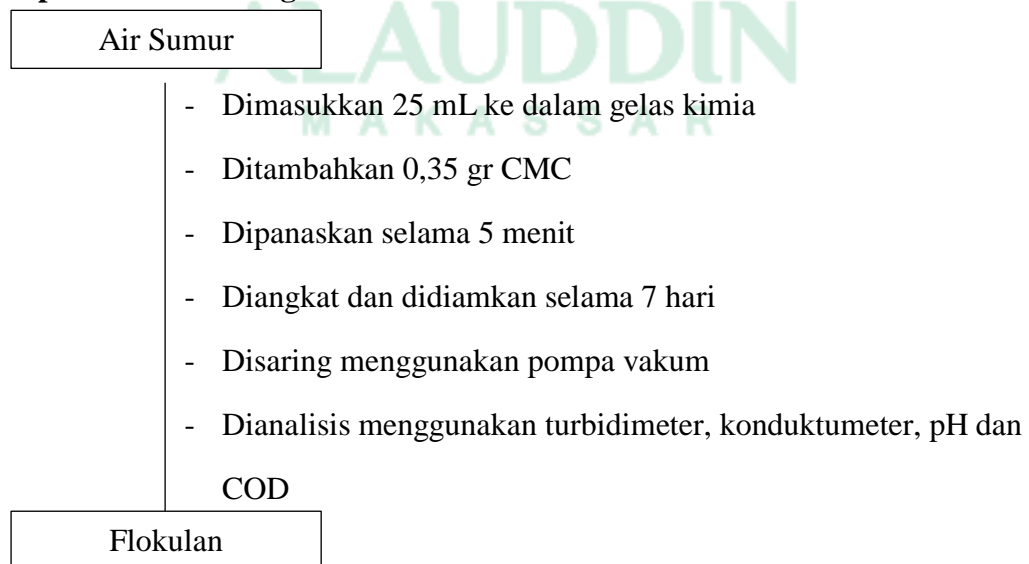
- Ditambahkan asam trikloroasetat 15% sebanyak 20 mL
- Dipanaskan selama 3 jam
- Disaring

CMC

5. Penetrulan Karboksimetil Selulosa (CMC)



6. Aplikasi CMC sebagai Flokulan



LAMPIRAN 3 : PEMBUATAN LARUTAN

1. HNO_3 3,5%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 65\% = 1000 \text{ mL} \cdot 3,5\%$$

$$V_1 = \frac{3500}{65}$$
$$= 53,84 \text{ mL}$$

2. NaOH 2%

$$\% = \frac{b}{V}$$

$$\frac{2}{100} = \frac{b}{500 \text{ mL}}$$

$$\text{b. } 100 \text{ mL} = 2 \cdot 500 \text{ mL}$$

$$b = \frac{1000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}}$$
$$= 10 \text{ gr}$$

3. NaNO_3 2%

$$\% = \frac{b}{V}$$

$$\frac{2}{100} = \frac{b}{100 \text{ mL}}$$

$$\text{b. } 100 \text{ mL} = 2 \cdot 100 \text{ mL}$$

$$b = \frac{200 \text{ mL}}{100 \text{ mL}}$$
$$= 2 \text{ gr}$$



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
MAKASSAR

4. Asam Trikloroasetat 15%

$$\% = \frac{b}{V}$$

$$\frac{15}{100} = \frac{b}{20 \text{ mL}}$$

$$\text{b. } 10 \text{ mL} = 3000 \text{ mL}$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{300 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \\ &= 3 \text{ gr} \end{aligned}$$

5. NaOH 17,5%

$$\% = \frac{b}{V}$$

$$\frac{17,5}{100} = \frac{b}{500 \text{ mL}}$$

$$\text{b. } 100 \text{ mL} = 17,5 \cdot 500 \text{ mL}$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{8750 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \\ &= 87,5 \text{ gr} \end{aligned}$$

6. H₂O₂ 10%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 30\% = 200 \text{ mL} \cdot 10\%$$

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{2000}{30} \\ &= 67 \text{ mL} \end{aligned}$$

LAMPIRAN 4: GAMBAR**1. Pengambilan Sampel**

Pelepah nipah



Serat Pelepah nipah

2. Preparasi Sampel

Dipotong kecil-kecil



Diblender



Dishieve shaker



Dioven pada suhu 60°C

3. Ekstraksi Selulosa

1) Selulosa Langsung



Ditimbang serbuk pelepah nipah



Dipanaskan dengan HNO_3 3,5% dan 10 mg NaNO_2



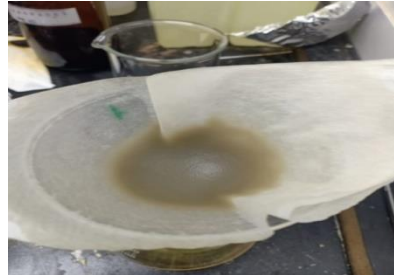
Penetralan



Ditambahkan NaOH 2% dan Na_2NO_3 2%



Penetralan



Penyaringan

2) Selulosa Tidak Langsung



Ditimbang



Direndam dengan NaOH 10%



Penyaringan

4. Pemutihan

1) Langsung



Dipanaskan dengan NaOCl 1,75%



Disaring dan dinetralkan



Dipanaskan dengan 500 mL NaOH 17,5%



Dipanaskan dengan 250 mL H₂O₂ 10%



Dioven pada suhu 60°C

2) Tidak Langsung



Dipanaskan dengan NaOCl 6%



Disaring

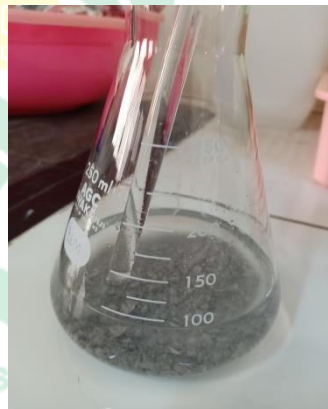


Dioven pada suhu 60°C

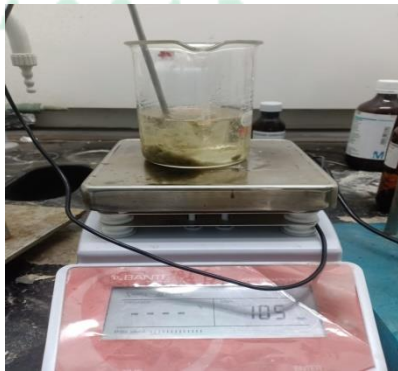
5. Pemurnian CMC



Ditimbang



Ditambahkan 100 mL isopropanol



Dialkalisasi dengan NaOH 17,5% Dipanaskan dengan asam trikloroasetat 15%

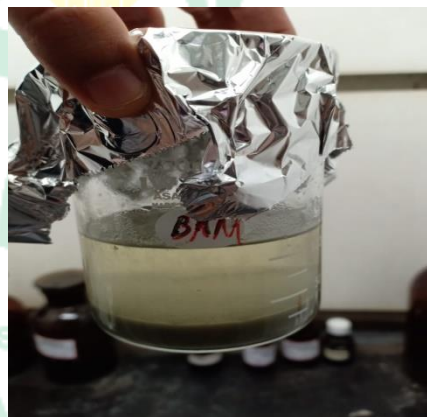


Disaring

6. Penetrulan



Dinetralkan dengan
asam asetat glasial 90%



Direndam dengan methanol



Dikeringkan menggunakan oven

7. Aplikasi CMC sebagai Flokulan



Ditimbang CMC



Ditambahkan air sumur



Didiamkan selama 7 hari



Disaring

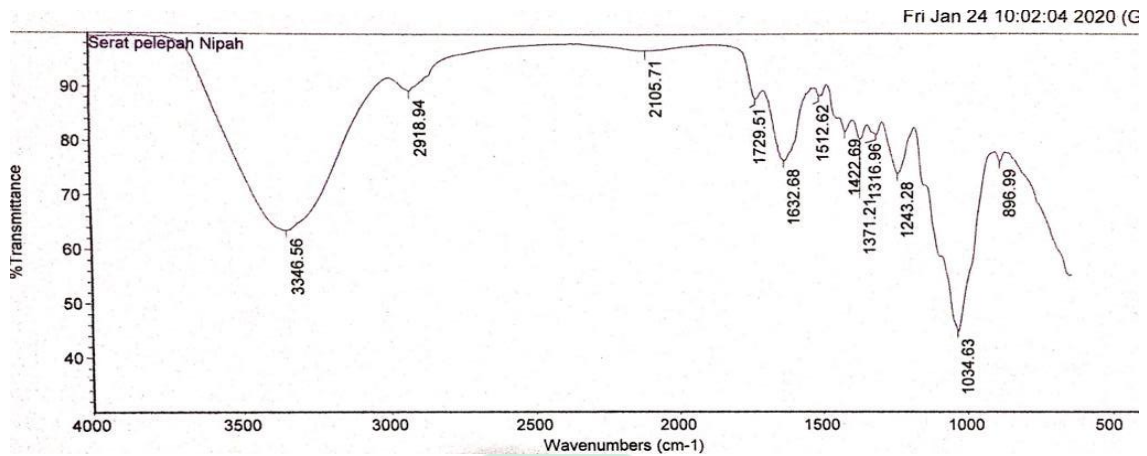


Uji pH

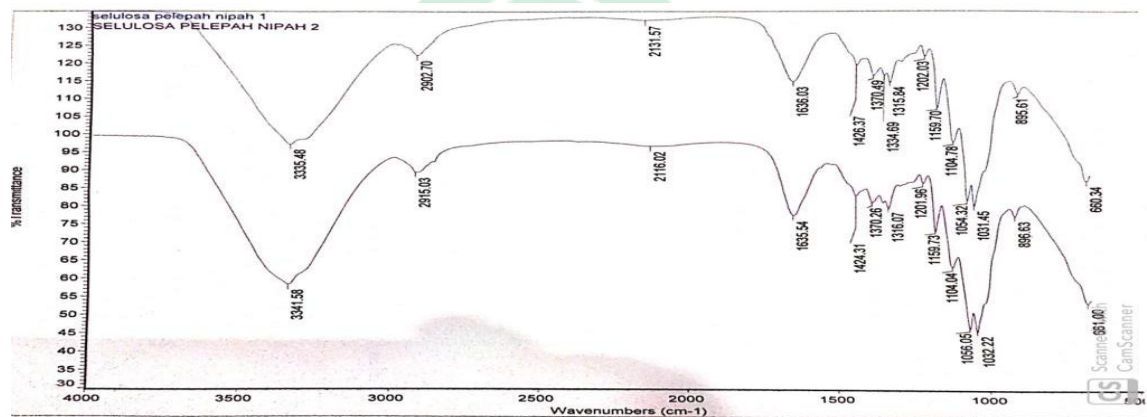


Uji kekeruhan

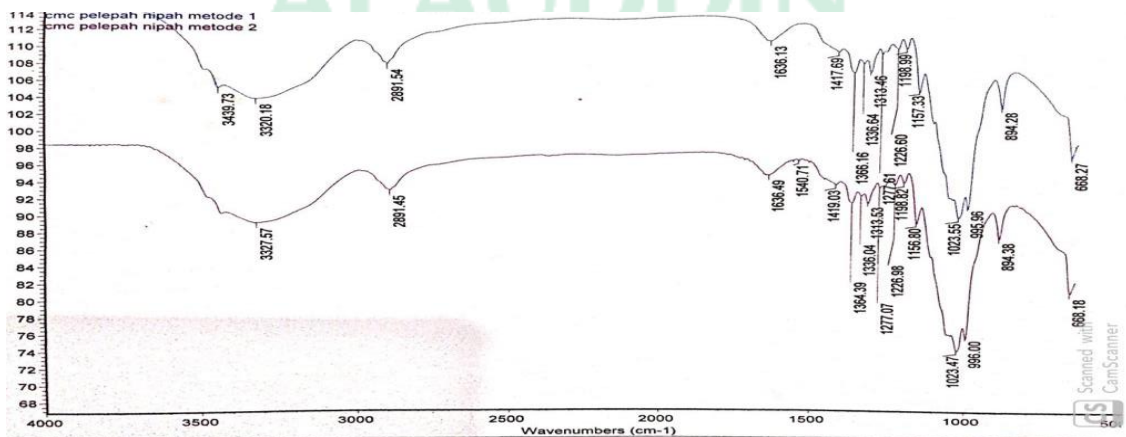
8. Spektrum FTIR serat pelepah nilah, selulosa dan CMC dari pelepah nipah



Spektrum FTIR Serat Pelepah Nipah



Spektrum FTIR Selulosa Pelepah Nipah Secara Langsung dan Tidak Langsung



Spektrum FTIR CMC Pelepah Nipah Secara Langsung dan Tidak Langsung

RIWAYAT HIDUP



Vivi Alfi Yunita yang biasa dikenal dengan sapaan pipi yang dilahirkan oleh pasangan Abu Bakar dan Hj. Halija di sebuah daerah di Luwu Timur desa Karamhua 23 Maret 1999, Penulis sekarang bertempat tinggal di Perumahan Bumi Zarindah Blok AS/11, Japing, Patalassang, Gowa. Riwayat Pendidikan penulis dimulai dari Sekolah Dasar di SDN 130 Karambua dan lulus pada tahun 2010. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 3 Wotu dan lulus pada tahun 2013. Kemudian pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikannya di SMAN 1 Wotu (SMAN 2 Luwu Timur) dan lulus pada tahun 2016. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikannya ke jenjang yang lebih tinggi yaitu ke Perguruan Tinggi di kampus peradaban yang ada di Makassar yakni Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar dengan mengambil Jurusan Kimia Fakultas Sains dan teknologi. Setelah itu, penulis menyelesaikan pendidikannya pada tahun 2020 dengan judul skripsi **“Sintesis Karboksimetil Selulosa dari Sekukosa Pelepah Nipah (*Nyfa fruticans*) Sebagai Flokulan)”**.